

ARKIV FÖR MINERALOGI OCH GEOLOGI

UTGIVET AV

K. SVENSKA VETENSKAPS-
AKADEMIEN

Band 1 • Häfte 5—6

STOCKHOLM

ALMQVIST & WIKSELLS BOKTRYCKERI AB

LONDON

H. K. LEWIS & CO., LTD
186, GOWER STREET

1954

PARIS

LIBRAIRIE C. KLINCKSIECK
11 RUE DE LILLE

Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden

I

Revision der mittellordovizischen Asaphiden des Siljan-Gebietes in Dalarna

Von VALDAR JAANUSSON

Mit 10 Tafeln und 15 Abbildungen im Text

Inhalt

Einleitung	378
Zur Morphologie und Terminologie des Panzers der Asaphiden	379
Über die Gattungsmerkmale der zu beschreibenden Gattungen	386
Das relative Wachstum der Augen bei den untersuchten <i>Asaphus</i> (<i>Neasaphus</i>)- Arten	389
Genus <i>Asaphus</i> BROGNIART, 1822	391
Subgenus <i>Asaphus</i> s. str.	396
Subgenus <i>Onchometopus</i> FR. SCHMIDT, 1898	397
Subgenus <i>Neasaphus</i> nov. subgen.	397
<i>Asaphus</i> (<i>Neasaphus</i>) <i>ludibundus</i> TÖRNQUIST, 1884	399
<i>Asaphus</i> (<i>Neasaphus</i>) <i>lepidus</i> TÖRNQUIST, 1884	409
Genus <i>Pseudasaphus</i> FR. SCHMIDT, 1904	417
<i>Pseudasaphus</i> <i>tecticaudatus</i> (STEINHARDT, 1874)	419
<i>Pseudasaphus</i> <i>limatus</i> n. sp.	421
<i>Pseudasaphus</i> <i>aciculatus</i> (ANGELIN, 1854)	423
Genus <i>Ogmasaphus</i> nov. gen.	426
<i>Ogmasaphus</i> <i>praetextus</i> (TÖRNQUIST, 1884)	427
<i>Ogmasaphus</i> <i>costatus</i> n. sp.	433
Genus <i>Plectasaphus</i> nov. gen.	438
<i>Plectasaphus</i> <i>plicicostis</i> (TÖRNQUIST, 1884)	438
Genus <i>Pseudobasilicus</i> REED, 1930	443
<i>Pseudobasilicus</i> ? <i>brachyrachis</i> (TÖRNQUIST, 1884)	446
Genus <i>Pseudomegalaspis</i> nov. gen.	451
<i>Pseudomegalaspis</i> <i>formosa</i> (TÖRNQUIST, 1884)	452
<i>Pseudomegalaspis</i> <i>patagiata</i> (TÖRNQUIST, 1884)	456
Genus <i>Xenasaphus</i> nov. gen.	459
Die stratigraphische Verbreitung der Asaphiden im Mittellordovizium des Sil- jan-Gebietes	461
Literatur	462

Einleitung

Die Asaphiden des Mittelordoviziums im Siljan-Gebiet wurden von TÖRNQUIST (1884) in seiner monographischen Bearbeitung der Trilobitenfauna des Siljan-Gebiets beschrieben. Diese Beschreibungen (1884, in schwedischer Sprache mit lateinischen Diagnosen) sind im allgemeinen gründlich und ausführlich, das ihnen zu Grunde liegende Material war aber oft klein und unvollständig, und ausserdem sind viele Abbildungen in TÖRNQUIST 1884 nicht besonders gelungen. Einige der von ihm beschriebenen Asaphiden-Arten (z.B. *Asaphus lepidus* TÖRNQ. und *Asaphus praetextus* TÖRNQ.) konnten daher von späteren Forschern oft nicht richtig bestimmt werden. Auf die estnischen Paläontologen wirkte die Unsicherheit in der Identifizierung einiger in Estland allgemein vorkommenden Arten mit gewissen von TÖRNQUIST aufgestellten Arten (z.B. *Asaphus lepidus* TÖRNQ. und *As. ludibundus* TÖRNQ. contra *As. nieszskowskii*; *As. praetextus* TÖRNQ. contra *As. ornatus*) in vielen Fällen störend, weshalb es schon lange der Wunsch des Verfassers war, eine Revision dieser Arten aus dem Siljan-Gebiet vorzunehmen.

Nach TÖRNQUIST (1884) ist keine Bearbeitung der mittelordovizischen Asaphiden des Siljan-Gebietes mehr vorgenommen worden. Eine auch im Siljan-Gebiet vorkommende Art, nämlich *Pseudasaphus tecticaudatus* (STEINH.), hat später FR. SCHMIDT (1904) aus Estland und Ingermanland eingehend neu beschrieben. Aus dem Geschiebe des südbottnischen („nordbaltischen“) Gebietes hat WIMAN (1907) eine Reihe der auch im Siljan-Gebiet vorkommenden Asaphiden angeführt, die jedoch teilweise nicht richtig bestimmt waren.

Bei der Revision der mittelordovizischen Asaphiden des Siljan-Gebietes wurde das gesamte Material der zu beschreibenden Arten aus Schweden und Norwegen bearbeitet. Ausserdem wurden von der Gattung *Asaphus* die meisten anderen skandinavischen Arten einer vorläufigen Untersuchung unterzogen. Dem Verfasser stand Material aus folgenden Museen zur Verfügung: Paläontologisches Institut der Universität Lund, Paläozoologische Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums in Stockholm, Paläontologisches Museum in Oslo, Museum der Geologischen Reichsanstalt in Stockholm (Sveriges Geologiska Undersökning) und Paläontologisches Institut der Universität Uppsala. Dank dem Entgegenkommen der Vorstände dieser Museen, Doz. Dr. J. E. HEDE in Lund, Prof. Dr. A. HEINZ in Oslo, Prof. Dr. P. THORSLUND an der Geol. Reichsanstalt in Stockholm (nunmehr in Uppsala), Prof. Dr. G. SÄVE-SÖDERBERGH† und Doz. Dr. ELSA WARBURG in Uppsala, umfasste das zugängliche Material praktisch alle in den skandinavischen Museen befindlichen genügend gut erhaltenen Exemplare der zu beschreibenden Arten. Ferner haben Prof. Dr. L. STÖRMER und Dr. G. HENNINGSMOEN in Oslo beim Durchsehen des Materials bereitwilligst wertvolle Hilfe geleistet.

Ein grosser Teil des zu beschreibenden Materials wurde vom Verfasser und seinen Mitarbeitern, Fil. kand. JÜRI MARTNA, Fil. kand. HARRY MUTVEI, Fil. kand. HINREK NEUHAUS und Fil. kand. JAAN TERASMÄE während der stratigraphischen Untersuchungen im Siljan-Gebiet 1945–1950 gesammelt (nun im UM). Lektor Dr. B. BOHLIN stellte ausserdem lebenswürdigerweise das Material von seinen Feldarbeiten im Mittelordovizium auf Öland und in Västergötland, das mehrere wertvolle Exemplare enthält, dem Verfasser zur Verfügung (nun im UM).

Die vorliegende Arbeit wurde durch die sachkundigen Ratschläge von Dozent Dr. ELSA WARBURG wesentlich gefördert. Das hohe Niveau ihrer Monographien (1925,

1939) über einige Trilobitengruppen des schwedischen Ordoviziums hat dem Verfasser als Vorbild gedient.

Wertvolle Unterstützung haben mir die Angestellten am Paläontologischen Institut in Uppsala geleistet: Frl. M. STOCK und Prof. Dr. O. ZDANSKY durch sprachliche Durchsicht meines Manuskriptes, Frl. M. WALLIN durch Präparation der Exemplare, die Herren N. HJORTH durch photographische Arbeit, E. STÅHL und A. NILSSON durch Retouchierung der Photographien und Anfertigung der Zeichnungen.

Ich möchte an dieser Stelle allen, die mir bei meiner Arbeit behilflich waren, meinen wärmsten und innigsten Dank aussprechen.

Paläontologisches Institut der Univ. Uppsala, Dez. 1951.

Folgende Abkürzungen der Namen der Museen werden in vorliegender Arbeit angewendet:

LM = Museum des Paläontologischen Institutes der Universität Lund.

RM = Paläozoologische Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums (Naturhistoriska Riksmuseet) in Stockholm.

OM = Paläontologisches Museum in Oslo.

SGU = Museum der Geologischen Reichsanstalt (Sveriges Geologiska Undersökning) in Stockholm.

UM = Museum des Paläontologischen Institutes der Universität Uppsala.

Zur Morphologie und Terminologie des Panzers bei Asaphiden

In vorliegender Arbeit werden die Fachausdrücke der deutschen Sprache möglichst in ihrer internationalen Form gehalten (z.B. Glabella anstatt Glatze, Occipitalfurchung anstatt Nackenfurchung usw.).

Die Mittellinie des Panzers (Symmetrieebene) wird Medianlinie (sagittal bei RICHTER 1940) und alle Linien parallel mit dieser Sagittallinien genannt (exsagittal bei RICHTER 1940), was mit der gebräuchlichen zoologischen Terminologie mehr im Einklang steht als die entsprechenden Bezeichnungen von RICHTER (1940).

Die Glabella der Asaphiden ist gewöhnlich schwach gegliedert. Es kommen im allgemeinen, wie z.B. FR. SCHMIDT (1901, S. 7) beschrieben hat, 3 Paar Glabellarfurchungen vor, von denen die zwei vorderen auf der Schale oft kaum verfolgt werden können (auf dem Steinkern aber meistens ausgeprägt sind). Das hintere Paar der Glabellarfurchungen, die basalen Glabellarfurchungen (oder einfach Basalfurchungen), ist hingegen mehr oder weniger deutlich ausgeprägt (bei der Gattung *Pseudomegalaspis* nov. gen. jedoch ganz schwach), ziemlich lang und begrenzt anteromedian die grossen Basalloben der Glabella. Gewöhnlich ist der Basallobus der Glabella ziemlich flach, die basale Dorsalfurche (jener Teil der Dorsalfurche, der den Basallobus lateral begrenzt) sehr schwach (bisweilen kaum sichtbar), und die basale Glabellarfurchung geht ohne ausgeprägte Grenze in den vorderen Teil der Dorsalfurche über. Man kann dann die Basalloben der Glabella leicht übersehen und den fronto-medianen Teil der Glabella (Glabella ohne Basalloben) als die ganze Glabella auffassen [z.B. bei *Asaphus* (*Asaphus*) *bröggeri* FR. SCHMIDT, vgl. FR. SCHMIDT 1901, S. 7 und *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* TÖRNQ.].

Von manchen der zu beschreibenden Arten liegen einige mehr oder weniger vollständige Unterseiten des Craniums vor. Im grossen und ganzen spiegelt sich das

äussere Relief des Cranidiums auf dessen Unterseite wider. Die verschiedenen Furchen auf der Oberseite des Cranidiums sind als mehr oder weniger hervortretende Wülste auf der Unterseite ausgebildet, die jedoch im allgemeinen weniger scharf abgegrenzt sind als die Furchen auf der Oberseite der Schale.

In der Dorsalfurche, ein wenig hinter der grössten Breite der Glabella, befindet sich bei den meisten Asaphiden eine deutliche Grube. Dieser Grube entspricht auf der Unterseite der gewöhnlich etwas breitere und höhere Teil am Anfang des der Dorsalfurche entsprechenden Wulstes. Bei *Plectasaphus plicicostis*, bei der diese Grube auf der Oberseite der Schale verhältnismässig sehr tief und scharf abgegrenzt ist, liegt an der entsprechenden Stelle auf der Unterseite der Schale eine deutliche, ziemlich hohe Tuberkel (Taf. VIII, Fig. 6). Bei *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* ist die Grube in der Dorsalfurche ziemlich gross, seicht und unscharf begrenzt und die entsprechende Stelle auf der Unterseite ist nur ein wenig höher und breiter als die hintere Fortsetzung des Wulstes (vgl. Taf. II, Fig. 1). Ungefähr ähnliche Verhältnisse herrschen auch bei *Asaphus* (*Asaphus*) *expansus* und *Asaphus* (*Asaphus*) *fallax*.

Es liegt ein Exemplar vor [Lectotypus von *Asaphus* (*Asaphus*) *fallax* ANG.], bei dem es dem Verfasser gelungen ist, das Hypostoma beinahe in situ herauszupräparieren, so dass die Lagenbeziehung des Vorderflügels des Hypostoma zur Unterseite der Schale des Cranidiums deutlich zu sehen ist. Der Lateralrand des Vorderflügels (vgl. Abb. 3) stützt sich bei *Asaphus* (*Asaphus*) *fallax* auf die innere Seite des Anfangs des der Dorsalfurche entsprechenden Wulstes auf der Unterseite der Schale.

Die Artikulation des Vorderflügels des Hypostoma mit der Unterseite der Dorsalfurche ist bis jetzt nur von einigen Gattungen genau bekannt [z.B. *Chasmops* (ÖPIK in SIEGFRIED 1938), *Ceraurus* (WHITTINGTON 1941b), *Flexicalymene* (WHITTINGTON 1941b)]. In diesen beschriebenen Fällen stützt sich der Seitenzapfen des Vorderflügels des Hypostoma in ein kleines Grübchen auf der vorderen oder inneren Seite des Vorderzapfens (Antennulazapfen bei ÖPIK 1937, 1938) auf der Unterseite des Cranidiums.

Ein Grübchen wurde auf den Unterseiten der vorliegenden Cranidien der Asaphiden an der entsprechenden Stelle der Unterseite der Dorsalfurche nicht beobachtet. Es scheint, dass in Anbetracht der Form des Vorderflügelrandes (vgl. S. 383) bei den diesbezüglich untersuchten Asaphiden (vgl. Abb. 3) die Artikulation des Hypostoma mit der Unterseite des Kopfschildes, so wie bei dem beschriebenen Fall bei *Asaphus* (*Asaphus*) *fallax*, nicht durch eine Spitze oder Ecke des Vorderflügels, sondern durch den ganzen Lateralrand des Vorderflügels zustandegekommen ist.

Ihrer Lage und anscheinend auch ihrer Funktion nach entspricht die beschriebene Grube in der Dorsalfurche bei den untersuchten Asaphiden der Vordergrube („anterior pit“ bei WHITTINGTON 1941a, 1941b, „Zapfengrube der Antennula“ bei ÖPIK 1937, über ältere Benennungen vgl. WHITTINGTON 1941b, S. 22) anderer, daraufhin untersuchter Trilobitengruppen. In der Folge wird diese Grube bei den Asaphiden die Vordergrube der Dorsalfurche genannt (vgl. Abb. 1).

Für die Beschreibung war es zweckmässig, die Dorsalfurche des Kopfschildes in folgende Abschnitte einzuteilen (vgl. Abb. 1):

1) Occipitaler Teil, d.h. jener Teil, der den Occipitalring lateral, also vom Hinterrand des Kopfschildes bis zur Occipitalfurche, begrenzt.

2) Basaler Teil, der Teil, welcher den Basallobus der Glabella lateral, also von der Occipitalfurche bis zur basalen Glabellarfurche, begrenzt.

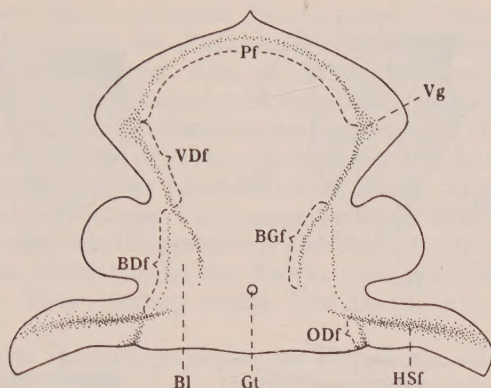


Abb. 1. Schematische Darstellung des Cranidiums eines Asaphiden. Bdf — basaler Teil der Dorsalfurche, BGf — basale Glabellarfurche, Bl — Basallobus der Glabella, Pf — Präglabellarfurche, Gt — Glabellartuberkel, Hsf — Hintersaumfurche, Odf — occipitaler Teil der Dorsalfurche, Vdf — vorderer Teil der Dorsalfurche, Vg — Vordergrube der Dorsalfurche.

3) Vorderer Teil, von der basalen Glabellarfurche bis zur Vordergrube der Dorsalfurche.

Der Abschnitt der Begrenzungsfurche der Glabella, der vor der Vordergrube der Dorsalfurche liegt, wird Präglabellarfurche genannt (vgl. z.B. WARBURG 1925, S. 2).

Auf der Glabella der Asaphiden liegt ein wenig vor der Occipitalfurche eine oft sehr deutliche Tuberkel. Die Funktion dieser Tuberkel haben RUEDEMANN (1916) und RAYMOND (1920a, S. 86–89) diskutiert (vgl. auch STÖRMER, 1930, S. 84–85). RUEDEMANN hat gefunden, dass diese Tuberkel wahrscheinlich ein Mittelauge darstellt, was von RAYMOND jedoch stark bezweifelt wurde. Von FR. SCHMIDT (1901 u.a.) wurde sie Occipitaltuberkel genannt. In Anbetracht der Lage dieser Tuberkel kann man sie jedoch nicht mit dem Occipitalglied in Zusammenhang bringen. Hier wird diese

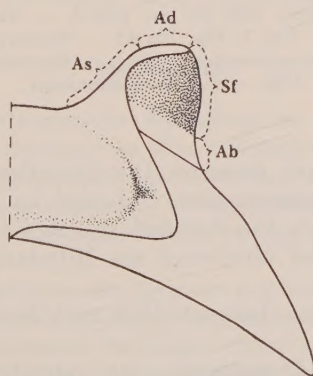


Abb. 2. Terminologie der Augen der Trilobiten, hauptsächlich nach RICHTER (1940). Ab — Augenbasis, Ad — Augendeckel, As — Augenstiel, Sf — Sehfläche. Ad + As = Augenlobus (Lobus palpebralis).

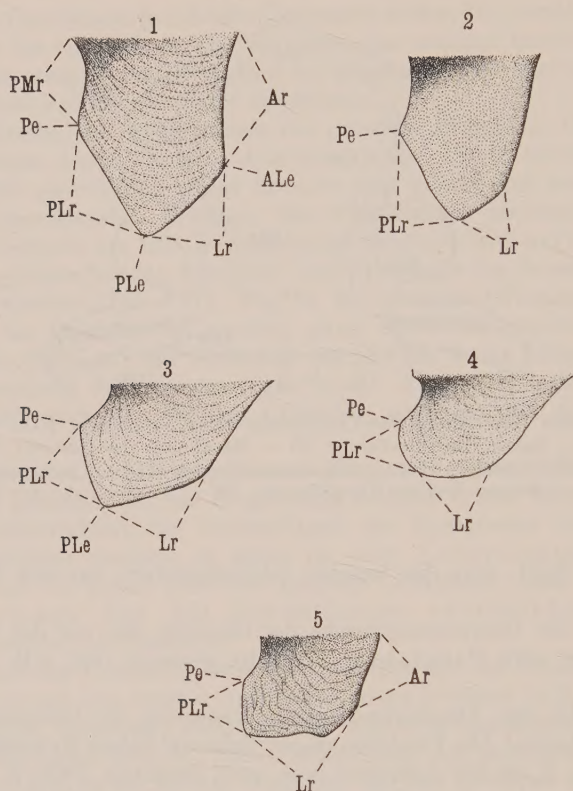


Abb. 3. Form des Vorderflügelrandes des Hypostoma einiger Asaphidenarten von der Seite gesehen. 1 — *Asaphus (Asaphus) expansus* (L.), RM Nr. Ar. 16592, das Hypostoma dieses Exemplars abgebildet in BRÖGGER 1886, Tab. I, Fig. 2, 2a; 2 — *Asaphus (Asaphus) fallax* ANG., RM Nr. Ar. 16515, Lectotypus, das Hypostoma dieses Exemplars abgebildet in BRÖGGER 1886, Taf. I, Fig. 3, 3a; 3 — *Ogmasaphus costatus* n. sp., UM Nr. ar. 4117, vgl. Taf. VII, Fig. 4; 4 — *Ogmasaphus praetextus* (TÖRNQUIST), UM Nr. ar. 790; 5 — *Asaphus (Neosaphus) ludibundus* TÖRNQUIST, UM Nr. ar. 801, vgl. Taf. I, Fig. 10. Ar — Vorderrand, ALe — Anterolateralecke, Lr — Lateralrand, PLe — Posterolateralecke, Plr — Posterolateralrand, Pe — Hinterecke, PMr — Posteromedianrand.

Tuberkel Glabellartuberkel genannt. Die Glabellartuberkel der Asaphiden ist sicher homolog mit der entsprechenden Tuberkel bei den Nileiden, wo sie aber gewöhnlich weiter vorne liegt. Die Feststellung, ob sie mit dem „Mittelaug“ der Trinucleiden homolog ist oder überhaupt ein Mittelaug darstellt, erfordert noch weitere Untersuchungen.

Die Terminologie der Augen (hauptsächlich nach RICHTER 1940, S. 16—17) wird durch Abb. 2 erläutert.

Von der Vordergrube der Dorsalfurche aus erstreckt sich bei allen zu beschreibenden Arten eine schwache Furche in lateraler oder posterolateraler Richtung und verläuft mehr oder weniger parallel mit dem Aussenrand des Kopfschildes gewöhnlich fast bis zur Hintersaumfurche. Wie man bei mehreren Exemplaren deutlich sehen

kann, entspricht die erwähnte schwache Furche auf der Oberseite der Schale dem inneren Rand der Duplikatur des Kopfschildes. Diese Furche wird in der Folge Duplikaturfurche genannt (vgl. Abb. 4). Beim überwiegenden Teil der untersuchten Arten verläuft die Duplikaturfurche im grossen und ganzen parallel mit dem Aussenrand des Kopfschildes. Bei *Pseudomegalaspis formosa* (TÖRNQ.) divergiert sie aber vor den Augen in medianer Richtung deutlich mit dem Aussenrand (vgl. S. 454).

Bei der Untergattung *Asaphus* (*Asaphus*) und einigen Arten der Untergattung *Asaphus* (*Neoasaphus*) liegt auf der Umbiegungskante der Duplikatur des Kopfschildes auf beiden Seiten nahe den Hinterecken je eine längliche Grube, die zur Aufnahme der Enden der letzten Pleuralglieder des Thorax beim Einrollen (vgl. FR. SCHMIDT 1901, S. 9–10) dient. Diese Gruben werden hier Duplikaturgruben des Kopfschildes genannt.

Die genaue Form des Vorderflügelrandes des Hypostoma war bisher bei den Asaphiden fast unbekannt. Der Rand des Vorderflügels ist nämlich oft teilweise abgebrochen und wenn unverletzt, bereitet es Schwierigkeiten, ihn vollständig herauszupräparieren. BRÖGGER (1886) z.B. ist es nicht gelungen, den Rand des Vorderflügels bei seinen Exemplaren herauszupräparieren, und er hat leider bei seinen Präparierungsversuchen bisweilen den Vorderflügel zum grossen Teil zerstört. Bei zwei von den BRÖGGERschen (1886) Originalen gelang es dem Verfasser, den Vorderflügel des Hypostoma vollständig auszupräparieren, nämlich bei *Asaphus* (*Asaphus*) *expansus* (BRÖGGER 1886, Tab. I, Fig. 2a) und *Asaphus* (*Asaphus*) *fallax* (BRÖGGER 1886, Tab. I, Fig. 3). Ausserdem konnte bei drei der zu beschreibenden Arten, u.zw. bei *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* (3 Ex.), *Ogmasaphus praetextus* und *Ogmasaphus costatus* n. sp., der Vorderflügelrand unverletzt herauspräpariert werden.

Die Form des Vorderflügelrandes wechselt recht bedeutend bei den verschiedenen Arten, scheint aber innerhalb ein und derselben Art ziemlich konstant zu sein. Die verschiedenen Ecken des Randes lassen sich mit grosser Wahrscheinlichkeit von einer Art zur anderen homologisieren (vgl. Abb. 3). Die vom Verfasser angewendete Terminologie für die diversen Teile des Vorderflügelrandes wird durch die Abbildungen illustriert (Abb. 3).

Das Feld des Pygidiums, das zwischen der Spitze der Rhachis und dem Hinterrand des Pygidiums liegt, wird in vorliegender Arbeit Postrhachialfeld genannt.

Messungen.

Um eine Möglichkeit für die statistische Behandlung des zu beschreibenden Materials zu schaffen, wurde eine Reihe von Messungen an allen vorliegenden genügend vollständigen Exemplaren durchgeführt. Die Messungen wurden mit Hilfe eines Zirkels ausgeführt, und die Masse mit einer Genauigkeit von 0.1 mm abgelesen. Um eine grössere Zuverlässigkeit der erhaltenen Werte zu erreichen, wurden die Messungen 2–3mal wiederholt und der Durchschnittswert berechnet.

Obwohl das vorliegende Material ziemlich gross war und beinahe alle in schwedischen Museen befindlichen genügend gut erhaltenen Exemplare umfasst hat, hat es sich leider erwiesen, dass die Anzahl der vorliegenden messbaren Exemplare, ausser bei *Asaphus* (*Neoasaphus*) *lepidus* und *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus*, für eine statistische Behandlung zu klein war. Bei den Messungen wurde nämlich grosses Gewicht auf einen möglichst guten Erhaltungszustand der zu messenden Exemplare gelegt: auch bei wenig verdrückten Exemplaren sind die Proportionen der Schale bereits bedeutend verändert, die Masse auf der Schale weichen von den Massen auf

dem Steinkern deutlich ab, ganz zu schweigen von den Fällen, in welchen man wegen der abgebrochenen Ränder eine Rekonstruktion vornehmen muss und die erhaltenen Masse nur Schätzungen darstellen. Die gemessenen Exemplare waren daher meistens im vollen Relief erhalten und mit der Schale versehen. In vielen Fällen war man jedoch gezwungen, wegen der kleinen Beschädigungen an den Rändern (besonders am Aussenrand des Kopfschildes) die Masse ein wenig zu rekonstruieren; solche Masse sind in den Tabellen mit dem Zeichen ~ vermerkt. Bei der Besprechung der Genauigkeit der Masse bezieht sich dieselbe auf die relative Grösse der Differenzen bei den wiederholten Messungen.

Folgende Abstände wurden gemessen [in den eckigen Klammern sind die Abkürzungen der Masstabellen angeführt]:

A. Masse des Kopfschildes.

1) Abstand zwischen dem Hinterrand und dem Aussenrand des Kopfschildes, median gemessen: grösste Länge des Kopfschildes [Kopfsch. L.]. Dieses Mass ist oft etwas ungenau, da der Aussenrand des Kopfschildes in der Mitte bisweilen etwas abgebrochen ist (die Anteromedianspitzen der freien Wangen sind dann gewöhnlich ein wenig verschoben und die Medianspitze des Cranidiums ganz oder teilweise abgebrochen). In einigen Fällen war auch der Hinterrand des Occipitalringes in der Mitte etwas abgebrochen. Im Verhältnis zur Gesamtlänge des Kopfschildes sind diese Verletzungen jedoch ziemlich unbedeutend und lassen sich relativ genau in ihrer ursprünglichen Form rekonstruieren.

2) Abstand zwischen den Hinterecken des Kopfschildes: grösste Breite des Kopfschildes [Kopfsch. B.].

3) Abstand zwischen dem Hinterrand des Occipitalringes und dem Vorderrand der Glabella, median gemessen: grösste Länge der Glabella¹, Occipitalring inbegriffen [Glabella L.]. Dieses Mass ist oft verhältnismässig ungenau, da die vordere Begrenzung der Glabella, besonders bei Arten mit sehr schmalen Präglabellarfeld, in der Regel unscharf ist. Bei *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* wurde dieses Mass nicht bestimmt, weil bei dieser Art kein Präglabellarfeld ausgebildet ist.

4) Grösste Breite der Glabella vor den Augen [Glabella B.].

5) Abstand zwischen den Punkten der occipitalen Dorsalfurchen, wo diese den Hinterrand des Kopfschildes erreichen (vgl. Abb. 4): Breite des Occipitalringes [Occipitalr. B.].

6) Abstand zwischen der occipitalen Dorsalfurche an der Stelle, wo sie den Hinterrand des Kopfschildes erreicht, und dem Punkt ω der Gesichtsnaht (vgl. Abb. 4): Breite des Hinterrandes der festen Wange [Hinterr. feste Wange].

7) Abstand zwischen dem Punkte ω der Gesichtsnaht und der Hinterecke des Kopfschildes (vgl. Abb. 4): Breite des Hinterrandes der freien Wange [Hinterr. freie Wange]. Wenn die Hinterecken abgerundet sind [so wie besonders bei *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus*], bereitet es bisweilen Schwierigkeiten, die genaue Lage der Ecke zu bestimmen, und die wiederholten Messungen ergaben etwas abweichende Resultate.

8) Grösste sagittale Länge der Augen am Beginn der Augenbasen [Auge L.]. Es ist oft schwierig, die genaue Stelle des Beginns der Augenbasen zu bestimmen, besonders wenn der Übergang zwischen Augenbasen und Wangen abgerundet ist. Es können daher hier ziemlich grosse Differenzen zwischen den verschiedenen Messungen ein und desselben Auges vorkommen.

9) Höhe der Augen vom Beginn der Augenbasen bis zum Punkte δ der Gesichtsnaht in der Mitte der Lateralseite der Augen [Auge H.]. Da auch in diesem Fall der Beginn der Augen-

¹ Die Occipitalfurche ist bei den zu beschreibenden Arten in der Mitte nicht ausgebildet und die hintere Begrenzung der Glabella daher undeutlich. Als „Länge der Glabella“ wird hier daher die Länge der Glabella + Occipitalring angeführt.

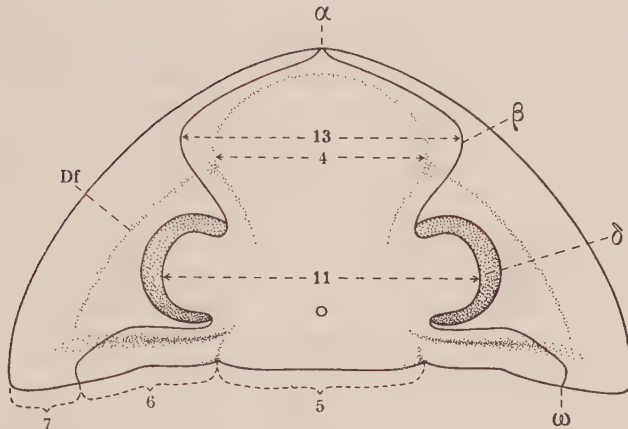


Abb. 4. Masse des Kopfschildes. α , β , δ , ω — Punkte der Gesichtsnäht nach RICHTER (1940, Abb. 3D). Die Ziffern 4, 5, 6, 7, 11 und 13 weisen auf die entsprechenden Masse des Kopfschildes auf S. 384—385 hin. Df — Duplikaturfurchung.

basen bisweilen schwer festzustellen ist, können Differenzen zwischen den wiederholten Messungen auftreten.

10) Höhe der Sehfläche vom Beginn derselben bis zum Punkte δ der Gesichtsnäht in der Mitte der Lateralseite der Augen [H. Sehfläche]. Bei guter Erhaltung des Auges erhält man genaue Masse.

11) Abstand zwischen den Punkten δ der Gesichtsnäht (vgl. Abb. 4): Abstand der Augen voneinander [Abst. Auge-Auge].

12) Abstand zwischen dem Beginn der Augenbasen und dem Hinterrand des Kopfschildes in der Mitte der Hinterseite der Augen: Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes [Abst. Auge-Hinterr.]. Gewöhnlich ziemlich genaues Mass, bei *Asaphus* (*Neoasaphus*) *lepidus* jedoch mit verhältnismässig grossen Differenzen bei den wiederholten Messungen, da bei dieser Art die Augen sehr nahe am Hinterrand des Kopfschildes liegen und der Übergang zwischen Augenbasen und festen Wangen abgerundet ist.

13) Abstand zwischen den Punkten β der Gesichtsnäht (grösster Abstand zwischen den vorderen Zweigen der Gesichtsnäht, vgl. Abb. 4): grösste Breite des Cranidiums vor den Augen [B. Cranid. vorne].

B. Masse des Hypostoma. Der äusserste Punkt des Seitenvorspruges des Hypostoma ist wegen seiner abgerundeten Form gewöhnlich schwer zu bestimmen, weshalb die an den Seitenvorsprung gebundenen Masse bei wiederholten Messungen einige Differenzen aufweisen.

1) Abstand zwischen dem Vorderrand des Hypostoma und der Verbindungslinie zwischen den Gabelspitzen, median gemessen: Länge des Hypostoma.

2) Abstand zwischen den Lateralecken der Seitenvorsprünge: grösste Breite des Hypostoma hinter den Vorderflügeln.

3) Abstand zwischen den Gabelspitzen.

4) Abstand zwischen der Lateralecke des Seitenvorspruges und der Gabelspitze.

5) Abstand zwischen der Gabelspitze und der Mitte der Gabeleinbuchtung. Länge des Innenrandes der Gabeläste.

C. Masse des Thorax. Die Messung der Pleuren des Thorax bereitete gewisse Schwierigkeiten, da diese oft einer Verdrückung ausgesetzt waren, so dass bisweilen auf der einen Seite

bedeutend von der anderen Seite abweichende Masse erhalten wurden. Ausserdem waren die Pleurenenden oft abgebrochen und, wenn unverletzt, häufig mit abgerundeten Ecken (besonders die Vorderecke) versehen, was die Bestimmung eines deutlichen Punktes für die Messung erschwert hat. Es wurde auch versucht, die Breite des äusseren Pleurenteiles zu messen; infolge der gewöhnlich breit abgerundeten Vorderecke des Pleurenendes ergab dies aber ziemlich unbefriedigende Resultate. Die Masse wurden am 4. und 8. Thoraxglied genommen, bei einigen Arten aber auch am 1. Thoraxglied.

1, 4, 7. Abstand zwischen den Dorsalfurchen am Hinterrand des resp. 1., 4. oder 8. Thoraxgliedes: Breite der Rhachis [B. Rhachis].

2, 5, 8. Abstand zwischen der Dorsalfurche und der Hinterecke des Pleurenendes am Hinterrand des resp. 1., 4. oder 8. Thoraxgliedes. Breite der Pleura [B. Pleura].

3, 6, 9. Abstand zwischen der Dorsalfurche und dem Fulcrum am Vorderrand des resp. 1., 4. oder 8. Thoraxgliedes: Breite des inneren Pleurenteiles [B. Pl. pars med.].

D. Masse des Pygidiums. Ausser den angeführten Massen wurden noch die grösste Länge und grösste Breite der Pygidialfacette und der Abstand zwischen der Innenecke der Pygidialfacette und der Dorsalfurche am Vorderrand des Pygidiums gemessen. Da die Pygidialfacette nur verhältnismässig selten genügend gut erhalten war, um Messungen zu erlauben, sind diese Masse bei der Beschreibung der betreffenden Pygidialfacette angeführt.

1) Abstand zwischen dem Aussenrand und dem Vorderrand des Pygidiums, median genommen, ohne Gelenkring: Länge des Pygidiums [Pygidium L.].

2) Abstand zwischen den Posterolateralecken der Pygidialfacetten: Breite des Pygidiums [Pygidium B.].

3) Abstand zwischen den Dorsalfurchen am Vorderrand des Pygidiums: Breite der Rhachis des Pygidiums [Pygidium B. Rhachis].

4) Abstand zwischen dem Aussenrand des Pygidiums und der Hinterspitze der Rhachis, median gemessen: Länge des Postrhachialfeldes. [Pygidium L. Postrh.]. Die Hinterspitze der Rhachis ist oft unscharf abgegrenzt, weshalb kleinere Differenzen bei wiederholten Messungen vorkommen können.

Über die Gattungsmerkmale der zu beschreibenden Arten

Die allgemeinen Kriterien für die Abgrenzung der Gattungen sind in vorliegender Arbeit im grossen und ganzen die gleichen wie bei FR. SCHMIDT (1901, 1904), mit der Ausnahme, dass seine Untergattungen von *Ptychopyge* hier als selbständige Gattungen behandelt werden und den Merkmalen des Pygidiums etwas grössere Bedeutung beigemessen worden ist. Die mittelordovizische Asaphidenfauna des Siljan-Gebietes enthält aber auch Arten, die infolge ihrer Kombination der Gattungsmerkmale die Aufstellung mehrerer neuer Gattungen verursacht haben. Schon TÖRNQUIST (1884, S. 56–57) hat gefunden, dass einige Asaphidenarten des Siljan-Gebietes, wie z.B. *Asaphus plicicostis* TÖRNQ. und *As. praetextus* TÖRNQ., nicht in die Gattungen von ANGELIN (1854) eingereiht werden können und die Abgrenzung dieser Gattungen (vor allem von *Asaphus* und *Ptychopyge*) revidiert werden sollte. *As. praetextus* und *As. plicicostis* werden in vorliegender Arbeit zu den resp. neuen Gattungen *Ogmiasaphus* und *Plectasaphus* gestellt. Die mittelordovizischen „*Megalaspis*“-Arten Schwedens weisen kaum eine nähere Verwandtschaft mit den unterordovizischen Arten der Gattung *Megalaspis* auf und werden hier als die neue Gattung *Pseudomegalaspis* abgesondert. In der Begrenzung der Gattung *Asaphus* hat sich der Verfasser an FR. SCHMIDT (1901) gehalten, die eigentümliche *As. devevus* EICHW. jedoch von dieser

Gattung ausgeschlossen und zu der neuen Gattung *Xenasaphus* gestellt, die am Schluss der vorliegenden Arbeit beschrieben wird. Die Gattung *Asaphus* wird in drei Untergattungen, *Asaphus* (*Asaphus*), *Asaphus* (*Neosaphus*) nov. subgen. und *Asaphus* (*Onchometopus*) abgesondert. Die Abgrenzung der Gattung *Pseudasaphus* stimmt mit FR. SCHMIDT (1901) und die der Gattung *Pseudobasilicus* (*Basilicus* in FR. SCHMIDT 1904) mit REED (1930) überein. Im Folgenden werden die wichtigsten Gattungsmerkmale der zu beschreibenden Gattungen kurz besprochen.

Kopfschild. Der Kopfschild der in vorliegender Arbeit zu beschreibenden Gattungen ist im allgemeinen ziemlich gleichförmig gebaut und weist gewöhnlich nur unscharf abgegrenzte Gattungsmerkmale auf. Die relative Länge des Präglabellarfeldes und grosse Unterschiede in der Grösse und Lage der Augen scheinen hier die besten Gattungsmerkmale darzustellen.

Hinsichtlich der relativen Länge des Präglabellarfeldes unterscheiden sich die Gattungen *Pseudasaphus* und *Pseudobasilicus* durch ihre verhältnismässig kurze Glabella deutlich von den übrigen zu beschreibenden Gattungen, die entweder überhaupt kein oder nur ein sehr schmales Präglabellarfeld besitzen. Ein Präglabellarfeld kann man bei diesen Gattungen nur dann unterscheiden, wenn das Feld zwischen dem Vorderrand von Kopfschild und Glabella ausser den Anteromedianspitzen der freien Wangen und der Medianspitze des Cranidium auch einen deutlichen Streifen der festen Wangen hinter der Gesichtsnaht umfasst. Die Gattung *Asaphus* weist in der Regel kein Präglabellarfeld auf (die Glabella reicht vorne beinahe bis an die Gesichtsnaht), ausser bei einigen Arten, wie *Asaphus* (*Neosaphus*) *lepidus* und *As.* (*Neoas.*) *glabratus*, bei denen das Feld vor der Glabella auch einen deutlichen Streifen der festen Wangen hinter der Gesichtsnaht umfasst. Ein schmales Präglabellarfeld weisen in der Regel die neuen Gattungen *Ogmasaphus*, *Plectasaphus*, *Xenasaphus* und *Pseudomegalaspis* auf; bei einigen Arten dieser Gattungen (z.B. *Ogmasaphus costatus* nov. sp. und *Pseudomegalaspis patagiata*) ist es jedoch sehr schmal und kaum zu unterscheiden.

Was die Grösse und Lage der Augen anbelangt, so unterscheiden sich *Asaphus* (*Asaphus*), *Asaphus* (*Onchometopus*) und *Xenasaphus* durch ihre relativ kleinen und vom Hinterrand des Kopfschildes weit entfernten Augen von den übrigen zu beschreibenden Gattungen, die alle grosse und nahe beim Hinterrand liegende Augen besitzen.

Die anderen Merkmale des Kopfschildes variieren stärker innerhalb ein und derselben Gattung und stellen daher nur unscharf abgegrenzte Kennzeichen für die Gattung dar. Bei der Gattung *Asaphus* ist der Hinterrand der freien Wangen, mit Ausnahme von *As.* (*Neoas.*) *platyrurus*, ziemlich stark konvex. Bei der Gattung *Ogmasaphus* variiert er von konvexer bis beinahe gerader Form. Die Hinterecken des Kopfschildes pflegen bei der Gattung *Asaphus* mehr oder weniger abgerundet zu sein, ausser bei einigen Arten, bei welchen sie zugespitzt und bei *As.* (*Neoas.*) *platyrurus* sogar mit Wangenstacheln versehen sind. Hinsichtlich dieser Merkmale (konvexer Hinterrand der Wangen und abgerundete Hinterecken des Kopfschildes) gleicht die Gattung *Xenasaphus* den meisten Vertretern der Gattung *Asaphus*. Die Duplikatur des Kopfschildes ist bei der Gattung *Asaphus* gewöhnlich ziemlich stark konvex, mit Ausnahme von einigen Arten, wo sie verhältnismässig flach ist. Bei den Gattungen *Pseudasaphus*, *Pseudobasilicus* und *Plectasaphus* ist der Hinterrand der freien Wangen in der Regel konkav, die Hinterecken des Kopfschildes sind scharf zugespitzt oder mit einem Wangenstachel versehen, und die Duplikatur des Kopfschildes ist flach und dicht an der Oberschale liegend. Bei der Gattung *Pseudome-*

galaspis ist die Form der Hinterecken des Kopfschildes und der Duplikatur desselben bis jetzt unbekannt.

Hypostoma. Das Hypostoma der zu beschreibenden Gattungen ist sehr ähnlich geformt und der Verfasser konnte keine sicheren und eindeutigen Gattungsmerkmale entdecken.

Thorax. Auf dem Thorax liefert die Form des Innenrandes der Pleuralduplikatur bisweilen gute Gattungsmerkmale (vgl. auch SIEGFRIED 1936). Bei der Gattung *Pseudobasilicus* ist der Innenrand der Pleuralduplikatur stark konvex (ungefähr wie bei *Ptychopyge*, vgl. SIEGFRIED 1936, S. 22, Fig. 6), bei der Gattung *Pseudasaphus* verhältnismässig schwach konvex. Der Innenrand der Pleuralduplikatur der Gattung *Ogmasaphus* ist nur von Abdrücken bekannt und scheint gerade bis schwach konvex zu sein. Die Gattung *Pseudomegalaspis* weist einen geraden Innenrand der Pleuralduplikatur auf, während er bei *Asaphus* (*Neosaphus*) und *Plectasaphus* schwach konkav ist. Bei *Asaphus* (*Asaphus*) und *Asaphus* (*Onchometopus*) ist der Innenrand der Pleuralduplikatur mit einer schmalen Einbuchtung versehen, die bis an die Öffnung des Panderschen Organs reicht (vgl. SIEGFRIED 1936). Die genaue Form des Innenrandes der Pleuralduplikatur der Gattung *Xenasaphus* ist derzeit noch unbekannt.

Die Oberseite des Thorax ist bei den Gattungen *Asaphus*, *Pseudasaphus*, *Ogmasaphus* und *Plectasaphus* kaum voneinander zu unterscheiden. Bei der Gattung *Pseudobasilicus* sind die Pleurenenden in nach hinten gebogene Spitzen ausgezogen, und die Gattung *Xenasaphus* weist tiefe und breite Gelenkfurchen auf. Die Gattung *Pseudomegalaspis* unterscheidet sich in Bezug auf den Thorax von den anderen zu beschreibenden Gattungen durch verhältnismässig sehr schmale Rhachis und schwache Pleurfurchen.

Pygidium. Die besten Gattungsmerkmale der zu beschreibenden Gattungen finden sich am Pygidium. Das Vorkommen oder Fehlen eines Limbus, seine Ausbildung, das Vorkommen oder Fehlen der Flankenrippen, ihre Form und die relative Breite der Pygidialduplikatur geben gute und mit den übrigen Merkmalen des Kopfschildes und des Thorax parallel-gehende Gattungsmerkmale.

Der Limbus fehlt dem Pygidium von *Asaphus*, *Plectasaphus* und *Pseudomegalaspis*; *Pseudasaphus* und *Ogmasaphus* weisen eine deutliche Andeutung des Limbus auf, während *Xenasaphus* und *Pseudobasilicus* einen breiten Limbus besitzen. Bei *Asaphus* und *Xenasaphus* fehlen die Flankenrippen oder sind nur sehr schwach ausgebildet. *Pseudasaphus* und *Pseudomegalaspis* weisen schwache Flankenrippen auf, die bei der letzteren Gattung gefurcht sind. Bei *Ogmasaphus* sind die Flankenrippen, wenigstens bei grossen Exemplaren, mässig stark, und *Plectasaphus* besitzt einige starke Flankenrippen auf dem Pygidium. Bei der Gattung *Pseudobasilicus* sind die Flankenrippen in der Regel stark ausgebildet; die hier zu beschreibende Art (*Pseudobasilicus? brachyrachis*) weist aber nur schwache Flankenrippen auf.

Es ist schwierig, die relative Breite der Pygidialduplikatur kurz und klar zu beschreiben, da diese, auf dem Verlauf des Innenrandes beruhend, in den verschiedenen Teilen des Pygidiums eine verschiedene Breite aufweisen kann. Auf Abb. 5 wird die Pygidialduplikatur der Mehrzahl der zu beschreibenden Arten schematisch dargestellt, um die Unterschiede zwischen den verschiedenen Gattungen klarer hervorzuheben. *Pseudomegalaspis* mit ihrer schmalen, *Asaphus* mit mässig breiter und *Pseudobasilicus* mit breiter Pygidialduplikatur unterscheiden sich deutlich voneinander, die dazwischenliegenden relativen Breiten der Pygidialduplikatur aber klar und eindeutig voneinander abzugrenzen, bereitet jedoch Schwierigkeiten.

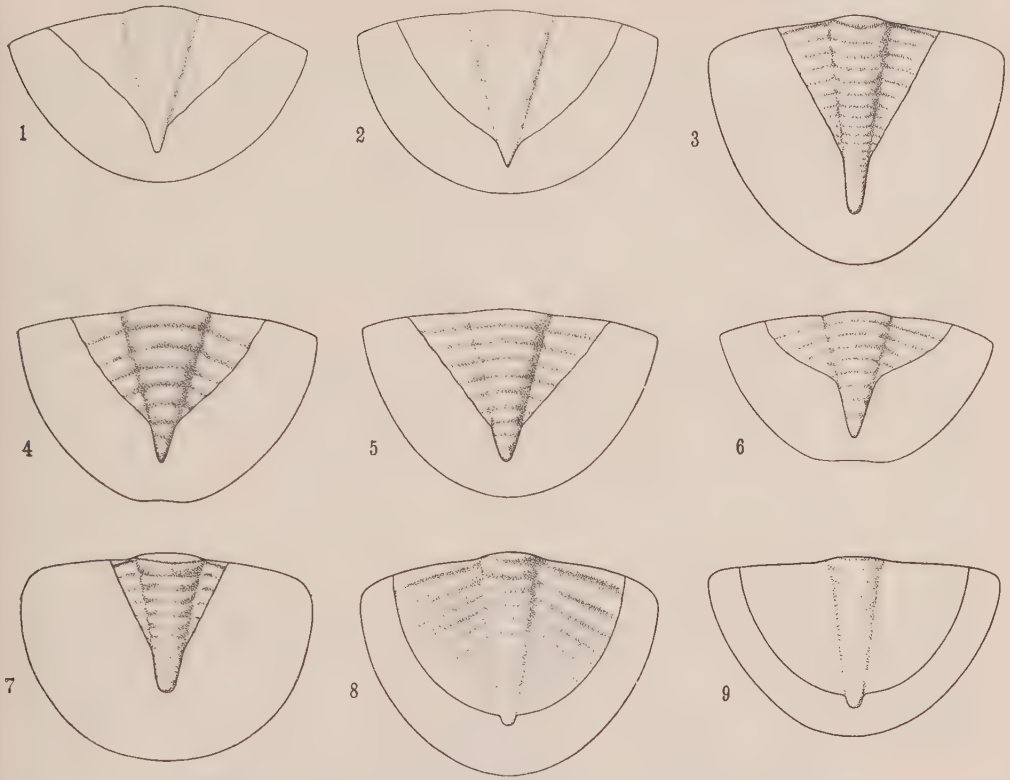


Abb. 5. Halbschematische Darstellungen zur Breite der Pygidialduplikatur. 1 — *Asaphus* (*Asaphus*) *fallax* ANG., 2 — *Asaphus* (*Neosaphus*) *ludibundus* TÖRNQ., 3 — *Pseudasaphus* *aciculatus* (ANG.), 4 — *Ogmasaphus* *praetextus* (TÖRNQ.), 5 — *Ogmasaphus* *costatus* n. sp., 6 — *Plectasaphus* *plicicostis* (TÖRNQ.), 7 — *Pseudobasiliscus*? *brachyrachis* (TÖRNQ.), 8 — *Pseudomegalaspis* *formosa* (TÖRNQ.), 9 — *Pseudomegalaspis* *patagiata* (TÖRNQ.).

Das relative Wachstum der Augen bei den untersuchten *Asaphus* (*Neosaphus*)-Arten

Die relative Grösse der Augen wird bei den *Asaphus*-Arten oft als ein Artmerkmal angeführt. Das vorliegende Material von *Asaphus* (*Neosaphus*) *lepidus* wies aber schon bei der qualitativen Untersuchung bei zunehmender Grösse des Kopfschildes auffallende Proportionsveränderungen der Augen auf. Es wurde daher eine Untersuchung des relativen Wachstums der Augen bei den beschriebenen *Asaphus* (*Neosaphus*)-Arten vorgenommen. Von anderen zu beschreibenden Arten war die Anzahl der vorliegenden messbaren Exemplare zu klein, um eine statistische Behandlung des Materials zu erlauben.

Zwecks Bestimmung des relativen Wachstums der Augen wurde die Länge des Kopfschildes als unabhängige Variable (X der Gleichung) gewählt, und der Koeffizient der Allometrie (k) nach der Gleichung $Y = b X^k$ berechnet (S. z. B. SIMPSON & ROE, 1939: Quantitative Zoology, S. 336 u. f.). Folgende Werte wurden erhalten (vgl. auch Abb. 6 und 7).

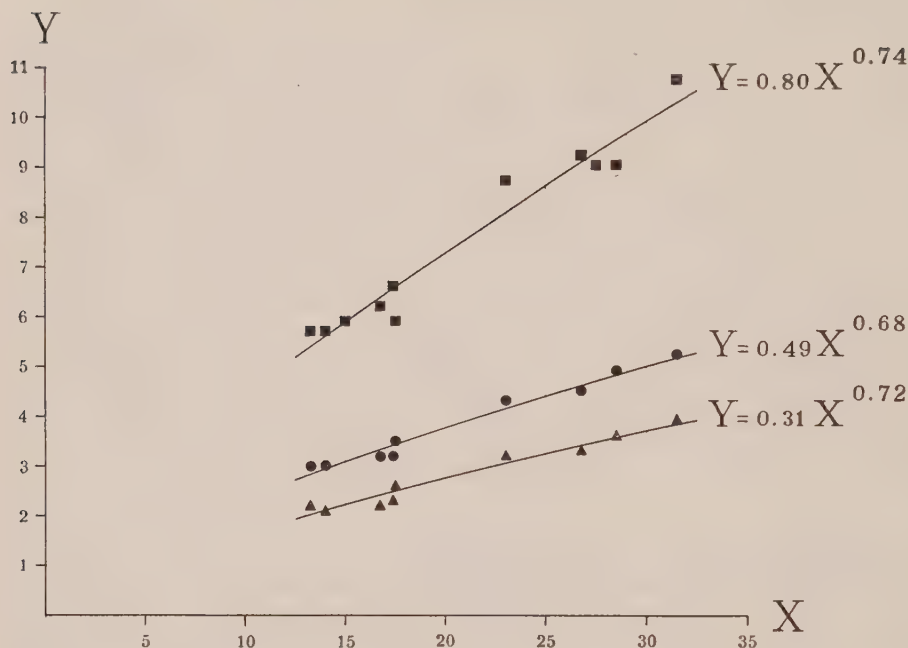


Abb. 6. Relatives Wachstum der Augen bei *Asaphus (Neosaphus) ludibundus* TÖRNQ. X — Länge des Kopfschildes. Y = Quadrate — Länge der Augen, Kreise — Höhe der Augen, Dreiecke — Höhe der Sehfläche. Masse in mm.

Art	<i>As. (Neos.) lepidus</i>	<i>As. (Neos.) ludibundus</i>
Y		
Höhe der Augen.....	$Y=0,20 \quad X^{1,13}$	$Y=0,49 \quad X^{0,68}$
Höhe der Sehfläche...	$Y=0,195 \quad X^{0,969}$	$Y=0,31 \quad X^{0,72}$
Länge der Augen. . .	$Y=0,54 \quad X^{0,88}$	$Y=0,80 \quad X^{0,74}$

Bei *As. (Neos.) lepidus* zeigt die Zunahme der Höhe der Augen im Verhältnis zur Länge des Kopfschildes eine deutliche positive Allometrie ($k=1.13$). Die Länge der Augen dieser Art weist dagegen eine negative Allometrie auf ($k=0.74$), während das relative Wachstum der Höhe der Sehfläche als isometrisch gelten kann (k ist nahezu 1). Bei *As. (Neos.) lepidus* ist demnach das relative Wachstum der Höhe der Sehfläche das gleiche wie das der Länge des Kopfschildes, während die Augen mit zunehmender Grösse des Kopfschildes relativ höher und kürzer werden.

Bei *As. (Neos.) ludibundus* zeigen alle drei Masse der Augen eine deutliche negative Allometrie im Verhältnis zur Länge des Kopfschildes. Mit zunehmender Länge des Kopfschildes werden demnach bei dieser Art die Augen relativ niedriger, kürzer und die Sehfläche schmaler.

Diese Beispiele zeigen, dass man die Proportionen der Augen bei *Asaphus*-Arten nicht immer ohne nähere Untersuchung ihres relativen Wachstums als diagnostische Merkmale anwenden kann. Die Wachstumskurven der Augen weichen dagegen bei verschiedenen Arten bedeutend und in charakteristischer Weise voneinander ab.

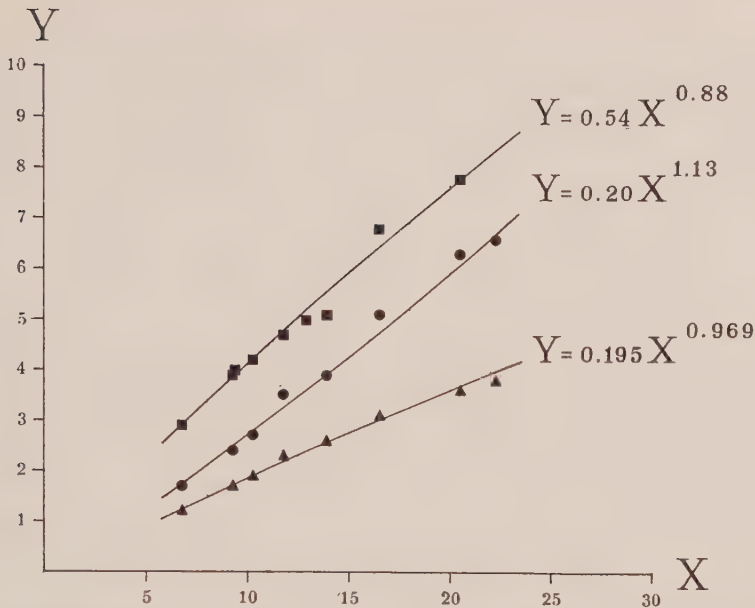


Abb. 7. Relatives Wachstum der Augen bei *Asaphus* (*Neosaphus*) *lepidus* TÖRNQ. X = Länge des Kopfschildes. Y = Quadrate — Länge der Augen, Kreise — Höhe der Augen, Dreiecke — Höhe der Sehfläche. Masse in mm.

Genus *Asaphus* BROGNIART, 1822.

Genotypus: *Entomolithus paradoxus* α *expansus* LINNÉ, 1759.

Diagnose: Glabella mässig konvex, lang, reicht vorne bis an den Aussenrand des Kopfschildes oder ist von diesem bei einigen Arten durch ein sehr schmales Präglabellarfeld getrennt. Hinterrand der freien Wangen mehr oder weniger konvex, Hinterecken bei erwachsenen Exemplaren abgerundet oder ein wenig zugespitzt, nur bei einer Art mit Wangenstacheln versehen. Gesichtsnaht mit isoteliförmem Verlauf.

Hypostoma mit tief gegabeltem Hinterrand und mehr oder weniger vorspringenden Seitenecken.

Innenrand der Pleuralduplikatur des Thorax entweder konkav (subgen. *Neosaphus* nov.) oder mit einer schmalen spaltförmigen Einbuchtung versehen, die bis an die Öffnung des Panderschen Organs reicht (subgen. *Asaphus* s. str. und *Onchometopus*).

Postrachialfeld ziemlich kurz, Flanken des Pygidiums glatt oder nur mit sehr schwachen Rippen versehen. Keine Andeutung eines Limbus auf der Schale.

Duplikatur des Pygidiums mässig breit, reicht in ihrem hinteren Teil auf einer kurzen Strecke bis an die Rhachis.

Bemerkungen. Gemäss der in der Diagnose ausgedrückten Begrenzung der Gattung *Asaphus* werden vom Verfasser Formen mit einem Pygidiallimbus oder der Andeutung eines solchen von der Gattung ausgeschlossen. Für *Asaphus deverxus* EICHWALD, 1840 (mit var. *applanata* FR. SCHMIDT, 1901) wird die Gattung *Xenasaphus* nov. gen. aufgestellt (vgl. S. 459) und *Asaphus praetextus* TÖRNQUIST, 1884 wird

(zusammen mit *Ogmasaphus costatus* nov. sp.) als die Gattung *Ogmasaphus* nov. gen. abgesondert.

Auch mit diesen Einschränkungen enthält die Gattung *Asaphus* im baltoskandischen Gebiet eine sehr grosse Anzahl aufgestellter Arten.

Nomina nuda. Als Nomina nuda muss man die folgenden Namen betrachten:

Asaphus platyurus var. *maximus* MOBERG, 1890.

Asaphus priscus LAMANSKY, 1905.

Asaphus Eichwaldi var. *expansoides* LAMANSKY, 1905.

Asaphus Eichwaldi var. *lepiduroides* LAMANSKY, 1905.

Onchometopus Schmidtii LAMANSKY, 1905.

Diese Namen wurden ohne begleitende Abbildung veröffentlicht und sind, weil nach dem Jahre 1882 aufgestellt, nach dem Beschluss des 2. Internationalen Geologen-Kongresses von Bologna ungültig (vgl. z.B. RICHTER, 1948, S. 153). Ausserdem beinhalten die kurzen Bemerkungen von LAMANSKY (1905, S. 63 und 173) und MOBERG (1890, S. 15) kaum eine Definition oder Beschreibung und erfüllen daher nicht die Forderungen der Zoologischen Nomenklatur Art. 25.

Der Ansicht des Verfassers nach muss man auch die Form, welche BRÖGGER (1886, S. 30) „vorläufig als *Asaphus raniceps* DALM. var. *maxima* bezeichnen möchte“, als Nomen nudum erklären. BRÖGGER hat für diese Form eine kurze und nichtssagende Bemerkung über das Pygidium angeführt, die man kaum als eine Definition oder Beschreibung auffassen kann und hat nur den etwas fragmentarischen Steinkern eines Hypostoma abgebildet (Tab. I, Fig. 6), dessen Zugehörigkeit an derselben Form wie das Pygidium eventuell bezweifelt werden kann. Da *Asaphus raniceps* var. *maximus* BRÖGGER, 1886 auf dem Pygidium „vorläufig“ aufgestellt wurde und dieses nicht abgebildet worden ist, scheint es dem Verfasser am zweckmässigsten, diese ziemlich unklare Form als Nomen nudum zu erklären.

Etwas schwieriger ist es, einen Standpunkt hinsichtlich der von FR. SCHMIDT im Jahre 1898 ohne begleitende Abbildungen veröffentlichten Namen einzunehmen. Ein in dieser Arbeit veröffentlichter Name, nämlich *Asaphus platyurus* var. *laticauda* FR. SCHMIDT, 1898 (S. 21), ist zweifellos ein Nomen nudum, da er von keiner Definition oder Beschreibung begleitet ist. Dieser Name kann erst seit FR. SCHMIDT 1901 als den Regeln entsprechend gelten, ist aber dann ein objektives Homonym für *Asaphus laevis* var. *laticauda* FR. SCHMIDT, 1898. Die anderen von FR. SCHMIDT 1898 veröffentlichten Namen sind von einer kurzen Diagnose und bei einigen Formen auch von einem Nachweis einer bereits veröffentlichten Abbildung begleitet. Wenn man den Beschluss des 2. Internationalen Geologen-Kongresses konsequent befolgt, so sind nur diejenigen Namen von FR. SCHMIDT 1898 einwandfrei, die mit dem Nachweis einer bereits veröffentlichten Abbildung versehen sind. Die folgenden Namen von FR. SCHMIDT 1898 sind daher Nomina nuda (erst von FR. SCHMIDT 1901 an gültig):

Asaphus bröggeri FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus pachyophthalmus FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus platyurus var. *laticauda* FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus cornutus var. *Holmi* FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus latus var. *Plautini* FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus Nieszkowskii mut. *Itjerensis* FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus Nieszkowskii mut. *Kegelensis* FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus jevensis [FR. SCHMIDT MS] POMPECKI, 1890 wurde von SIEGFRIED (1938, S. 9) als Nomen nudum erklärt. POMPECKI (1890, S. 78) berichtet: „mehrere Glabellen und Bruchstücke von Schwanzschildern aus der Sammlung des hiesigen Provinzial-Museums zeigten die Anschriften „*Asaphus jevensis* FR. SCHMIDT“, von diesen Stücken gebe ich die Abbildung einer Glabella und eines Schwanzschildes (Abdruck), ohne auf die genaue Begrenzung der Art eingehen zu können, da Herr Akademiker SCHMIDT auf eine diesbezügliche Anfrage mitteilte, dass er selbst zur Zeit die Art *As. jevensis* noch nicht genügend charakterisieren könne“. Dessenungeachtet liefert POMPECKI eine Beschreibung des Materials, die keineswegs von seinen übrigen Beschreibungen, auch der neuen Arten, abweicht (eine Differentialdiagnose hat er nur selten gegeben). Nach den Ausführungen von POMPECKI scheint es jedoch klar zu sein, dass er nicht beabsichtigte, die Art in dieser Arbeit aufzustellen, sondern nur die vorläufige Bestimmung von FR. SCHMIDT (Nomen nudum) durch eine Beschreibung und Abbildungen veranschaulichen wollte. *Asaphus jevensis* POMPECKI, 1890 wird daher gleichfalls vom Verfasser als Nomen nudum betrachtet.

Homonyme. Von den von FR. SCHMIDT aufgestellten *Asaphus*-Formen sind drei als objektive Homonyme anzusehen (Zool. Nomenkl. Art. 35).

Asaphus Eichwaldi FR. SCHMIDT, 1898 (objektives Homonym für *Asaphus Eichwaldi* FISCHER, 1825 in EICHWALD, E.: Geognostico-zoologia per Ingriam marisque Baltici provincias nec non de Trilobitis observationes. Casani).

Asaphus Eichwaldi var. *applanata* FR. SCHMIDT, 1901 oder

Asaphus deveceus var. *applanata* FR. SCHMIDT, 1901 und

Asaphus platyrus var. *laticauda* FR. SCHMIDT, 1901 (objektives Homonym für *Asaphus laevissimus* var. *laticauda* FR. SCHMIDT, 1898).

Für diese Homonyme werden hier folgende Namen vorgeschlagen:

Asaphus (*Neoasaphus*) *sulevi* n. nom. (contra *Asaphus Eichwaldi* FR. SCHMIDT, 1898, S. 22–23, 1901, S. 41–44, Textabb. 28 a–b, Taf. IV, Fig. 6, 9, 10, Taf. XII, Fig. 20, 21; Holotypus: Exemplar auf Taf. IV, Fig. 9, 9 a–c in FR. SCHMIDT 1901).

Asaphus (*Neoasaphus*) *sulevi ingrianus* n. nom. (contra *Asaphus Eichwaldi* var. *applanata* FR. SCHMIDT, 1901, S. 44, Taf. IV, Fig. 11; Holotypus: Exemplar auf Taf. IV, Fig. 11 in FR. SCHMIDT, 1901);

Asaphus (*Neoasaphus*) *platyrus latigena* n. nom. (contra *Asaphus platyrus* var. *laticauda* FR. SCHMIDT, 1901, S. 56, Taf. III, Fig. 5–6; Holotypus: Exemplar auf Taf. III, Fig. 5 in FR. SCHMIDT, 1901).

Nomina dubia. Im baltoskandischen Gebiet sind, unter Berücksichtigung oben genannter Berichtigungen, insgesamt 54 regelrechte Namen aufgestellt worden, die nach der gegebenen Diagnose zur Gattung *Asaphus* zu stellen sind. Von diesen müssen gegenwärtig die folgenden als Nomina dubia behandelt werden:

Trilobites cornigerus SCHLOTHEIM, 1820 (vgl. FR. SCHMIDT, 1901, S. 2–3).

Cryptonymus Schlotheimi EICHWALD, 1825 (vgl. FR. SCHMIDT, 1898, S. 3).

Cryptonymus Weissi EICHWALD, 1825 (vgl. FR. SCHMIDT, 1898, S. 3).

Cryptonymus Panderi EICHWALD, 1825 (vgl. FR. SCHMIDT, 1898, S. 3).

Cryptonymus Lichtensteini EICHWALD, 1825 (vgl. FR. SCHMIDT, 1898, S. 3).

Ausserdem gibt es noch einige Namen, die allein auf Grund der veröffentlichten Beschreibungen und Abbildungen nicht identifizierbar sind, und falls das Typusmaterial nicht mehr vorhanden oder ungenügend erhalten ist, bis auf weiteres als Nomina dubia betrachtet werden müssen.

Eine solche Art ist leider (da sie als Leitfossil angewendet worden ist) *Asaphus expansus* var. β *raniceps* DALMAN, 1827. Unsere gewöhnliche Auffassung dieser Art basiert auf ANGELIN (1854 und 1878, S. 53, Tab. XXVIII, Fig. 2-2c). Nach BRÖGGER (1886, S. 29 und S. 75) stellt das von ihm (Tab. I, Fig. 4) und ANGELIN abgebildete Exemplar das Originalexemplar von DALMAN (1827) dar (RM Nr. Ar. 16629). Es ist dem Verfasser nicht bekannt, wieso BRÖGGER zu dieser Auffassung gekommen ist, und er hält es nicht für möglich, dass dieses Exemplar mit dem von DALMAN (1827, Tab. III, Fig. 4) abgebildeten Exemplar identisch ist. Die Abbildung von DALMAN zeigt nämlich ein Exemplar mit deutlicher und sogar ziemlich starker Occipitalfurchung und verhältnismässig grösseren und näher dem Hinterrand des Kopfschildes zu liegenden Augen, als es bei dem genannten Exemplar von ANGELIN und BRÖGGER der Fall ist. Die Zeichnung von DALMAN ist zwar zweifellos ungenau, jedoch nach seinen anderen Abbildungen zu urteilen, kaum so falsch, dass sie das ANGELINSche Exemplar oder *Asaphus raniceps* im Sinne von ANGELIN überhaupt darstellen könnte.

Die Diagnose von DALMAN (1827, S. 108) ist folgende: „*Differt capite antrorsum aliquantum producto et sutura faciali magis acuminata; pygidium etiam forma capiti respondet. Ceteris partibus cum Asapho expanso vulgari omnino convenit, ut nix nisi varietatis modo distingui possit*“. Diese Diagnose ist ganz einseitig, weil sie eigentlich nur eine Differentialdiagnose gegenüber *As. expansus* darstellt. Es gibt in Östergötland, woher der grösste Teil von DALMANS Material stammt, noch wenigstens zwei andere *Asaphus*-Arten, die gegenüber *As. expansus* dieselben Unterschiede aufweisen. In der Sammlung von DALMAN im RM gibt es kein Exemplar von *Asaphus raniceps* im Sinne von ANGELIN. Ausserdem führt DALMAN in seiner Diagnose (loc. cit.) an, dass seine var. *raniceps* „*ceteris partibus cum Asapho expanso vulgari omnino convenit*“. *Asaphus raniceps*, im Sinne von ANGELIN, kommt aber nicht oder sehr selten zusammen mit *As. expansus* vor und ist wenigstens in Östergötland, überhaupt eine ziemlich seltene Art. Dagegen kommt dort zusammen mit *As. expansus* häufig eine andere *Asaphus* (*Asaphus*)-Art vor, die gegenüber *As. (As.) expansus* die von DALMAN für var. *raniceps* erwähnten Unterschiede aufweist, aus Schweden aber sonst noch nicht beschrieben worden ist. Diese Art ist auch der Abbildung von DALMAN am ähnlichsten. Aus dem oben Gesagten geht hervor, dass *Asaphus expansus* var. β *raniceps* DALMAN, 1827 nicht mit *Asaphus raniceps* im Sinne von ANGELIN (1854) identisch sein kann, sondern eine sonst namenlose *Asaphus* (*Asaphus*)-Art darstellt. Bis diese Frage durch die Bestimmung eines Lectotypus oder eines Neotypus gelöst wird, muss man jedoch *Asaphus expansus* var. β *raniceps* DALMAN, 1827 als Nomen dubium betrachten.

Asaphus raniceps im Sinne von ANGELIN (1854) ist daher ohne gültigen Namen geblieben. Bevor man jedoch dieser Art einen Namen geben kann, muss man die Gruppe von „*Asaphus raniceps*“, d.h. die Arten von *Asaphus* (*Asaphus*) ohne deutlich ausgebildete Occipitalfurchung (vgl. S. 396), revidieren, weil es möglich zu sein scheint, dass ein oder mehrere aufgestellte Namen dieser Gruppe (z.B. *Asaphus vicarius* TÖRNQ.) mit *Asaphus raniceps* im Sinne von ANGELIN identisch sein können.

Der Lectotypus von *Trilobites acuminatus* BOECK, 1838 (OM Nr. 56254, vgl. STÖRMER 1941) ist ohne weiteres Material der Art nach nicht bestimmbar, was bedeutet, dass man, sich nur auf die Merkmale dieses Exemplars stützend, die Art nicht charakterisieren kann. Auch das von BRÖGGER (1882, Tab. VIII, Fig. 5, 5b, OM Nr. 20214) abgebildete Exemplar, das nach dem Pygidium und dem Horizont wahrscheinlich zu derselben Art wie der Lectotypus gehört, genügt nicht, diese Art zu charakterisieren. Weitere Exemplare, die mit einer gewissen Sicherheit zu *As.*

acuminatus gehören könnten, sind dem Verfasser gegenwärtig nicht bekannt (im OM konnte kein weiteres Exemplar gefunden werden). Es würde aber den Verfasser nicht überraschen, wenn sich *As. acuminatus* bei einer eingehenden Neubearbeitung des *Asaphus*-Materials von 3cγ des Oslo-Gebietes als identisch mit *Asaphus striatus* BOECK, 1838 erweisen sollte. Da man die Art nach den bekannten Exemplaren von *Trilobites acuminatus* BOECK nicht charakterisieren kann, muss der Namen bis auf weiteres als *Nomen dubium* betrachtet werden.

Asaphus expansus var. *incerta* BRÖGGER, 1882 ist von BRÖGGER (1882, S. 91–92) kurz charakterisiert, aber nicht abgebildet worden. Es liegen zwei ziemlich schlecht erhaltene Exemplare (OM Nr. 2313 und 2314) vor, die offenbar „Cotypen“ darstellen (3cβ, Kårtvik, Eker). Besser erhaltene Exemplare, die mit einer gewissen Sicherheit zu dieser Form gehören könnten, wurden in den Sammlungen des OM nicht gefunden. Es ist mit grossen Schwierigkeiten verbunden, diese Form nur auf Grund der vorliegenden, unvollständig erhaltenen Exemplare einwandfrei zu charakterisieren. Es kann jedoch mit Sicherheit festgestellt werden, dass diese Form nicht, wie FR. SCHMIDT (1898, S. 19, 1901, S. 29–30) angenommen hat, mit *Asaphus lepidurus* NIESZK. identisch ist. Dagegen scheint es dem Verfasser möglich zu sein, dass sie mit dieser Form, die anscheinend *Asaphus raniceps* DALMAN, 1827 genannt werden muss (vgl. S. 394), identisch sein kann, obwohl es wegen des schlechten Erhaltungszustandes der norwegischen Exemplare schwer sein wird, die Identität mit Sicherheit festzustellen. Da man wegen der mangelhaften Erhaltung der „Cotypen“ von *Asaphus expansus* var. *incerta* BRÖGGER, 1882 diese Form gegenwärtig nicht mit genügender Sicherheit charakterisieren kann, muss man diesen Namen bis auf weiteres als *Nomen dubium* betrachten.

Asaphus obtusus POMPECKI, 1890 ist nur auf Grund der veröffentlichten Beschreibung und Abbildungen von POMPECKI (1890, S. 81, Taf. IV, Fig. 8, 9) nicht identifizierbar. So lange das Originalmaterial nicht revidiert worden ist, ist man genötigt, diesen Namen als *Nomen dubium* anzusehen.

Synonyme. Die folgenden Namen sind nach den bisherigen Kenntnissen mehr oder weniger sichere subjektive Synonyme:

Asaphus aculeatus WIMAN, 1907 = *Asaphus latisegmentatus* NIESZKOWSKI, 1857.

Asaphus rusticus TÖRNQUIST, 1884 = *Asaphus lepidus* TÖRNQUIST, 1884 (s. S. 414).

Asaphus oculosus POMPECKI, 1890 (Lectotypus das Exemplar auf Taf. IV, Fig. 3 in POMPECKI 1890) = *Asaphus cornutus* PANDER, 1830 (vgl. FR. SCHMIDT 1901, S. 47).

Asaphus Wahlenbergii WIMAN, 1907 = *Asaphus lepidus* TÖRNQUIST, 1884 (s. S. 415).

Ausserdem ist *Asaphus nieszkowskii* mut. *jevensis* FR. SCHMIDT, 1898 anscheinend mit *Asaphus Branconis* POMPECKI, 1890 identisch (vgl. FR. SCHMIDT 1898, S. 27; 1901, S. 78–79; SIEGFRIED 1938, S. 9–10). Eine sichere Lösung dieser Frage kann man aber erst nach einer Revision des Originalmaterials von *As. branconis* erhalten.

Einteilung der Gattung. Ausser den genannten 9 Nomina dubia und 4 subjektiven Synonymen enthält die Gattung noch 41 annehmbare Namen. Es ist schwierig, diese grosse Anzahl verschiedener Formen in weitere natürliche Gruppen einzuteilen. FR. SCHMIDT (1901, S. 5) führt an, dass ihm (mit Ausnahme der Absonderung der Untergattung *Onchometopus*) eine weitere Einteilung der Gattung nicht möglich gewesen ist. „Die verwandtschaftlichen Beziehungen . . . zahlreicher Arten und Varietäten sind zu mannigfaltig als dass sich wohlcharakterisierte Grup-

pen heraushaben liessen“. Dessenungeachtet hat FR. SCHMIDT (1901, S. 20) eine besondere Gruppe des *Asaphus expansus* mit verhältnismässig kleinen vom Hinterrand weit entfernten Augen ausgeschieden und *Asaphus expansus*, *A. lepidurus*, *A. raniceps* und *A. raniceps* var. *lamanskyi* in sie eingeschlossen. Diese Gruppe hat später SIEGFRIED (1936, S. 9) in seiner verdienstvollen Arbeit über den Bau des Panderschen Organs bei den Asaphiden noch schärfer abgegrenzt.

Dem Verfasser liegt ein ausgezeichnetes Material von fast allen bekannten Arten dieser Gruppe vor. Diese Arten des *Megalaspis*- und unteren *Vaginatium*-Kalksteines des baltoskandischen Gebietes bilden eine recht natürliche Gruppe mit folgenden kennzeichnenden Merkmalen (auch die Untergattung *Onchometopus* FR. SCHMIDT, 1898 weist dieselben Merkmale auf):

1) Die Augen sind verhältnismässig klein, liegen vom Hinterrand des Kopfschildes etwas weniger oder etwas mehr als eine Augenlänge entfernt.

2) Der Innenrand der Pleuralduplikatur des Thorax ist mit einer spaltförmigen Einbuchtung versehen, die bis an die Öffnung des Panderschen Organs reicht.

3) Nahe den Hinterecken des Kopfschildes liegen ventral auf dem Umbiegungsrand der Duplikatur deutliche Duplikaturgruben.

4) Die Duplikatur des Pygidiums scheint ein wenig breiter zu sein, als es bei den stratigraphisch jüngeren *Asaphus*-Arten der Fall ist. Die Terrassenlinien auf der Duplikatur sind grob und mit breiteren Zwischenräumen als bei gleicher Grösse des Pygidiums bei irgendeiner jüngeren *Asaphus*-Art.

Die stratigraphisch jüngeren *Asaphus*-Arten (oberer *Vaginatium*-Kalkstein bis *Macrourus*-Kalkstein, B_{III}-D₂ in Estland) haben relativ gross, nahe dem Hinterrand liegende Augen, einen einfachen konkaven Innenrand der Pleuralduplikatur, eine von der Duplikaturschale ringsum umgebene Öffnung des Panderschen Organs, die Duplikaturgrube fehlt (ausser bei *Asaphus cornutus* und *As. pachyophthalmus* mit ihren Varietäten), die Duplikatur des Pygidiums ist ein wenig schmaler und stets von feinen, dichtliegenden Terrassenlinien bedeckt.

Da die Gruppe von *Asaphus expansus* (stratigraphisch ältere *Asaphus*-Arten) eine gut abgegrenzte natürliche Gruppe darstellt, ist es zweckmässig, sie als eine selbstständige Untergattung gegenüber der Gruppe stratigraphisch jüngerer *Asaphus*-Arten abzusondern.

Subgenus *Asaphus* (*Asaphus*).

Subgenotypus: *Entomolithus paradoxus* α *expansus* LINNÉ, 1759.

Diagnose: Untergattung von *Asaphus* mit dem Innenrand der Pleuralduplikatur des Thorax spaltförmig bis zur Öffnung des Panderschen Organs eingebuchtet. Augen verhältnismässig klein, etwas mehr oder etwas weniger als ihre eigene Länge vom dem Hinterrand des Kopfschildes entfernt. Duplikatur des Kopfschildes trägt deutliche Duplikaturgruben, weist aber keinen Vorsprung in der Mitte und keine Rinne an den Seiten auf. Duplikatur des Pygidiums mässig breit, von groben, durch relativ breite Zwischenräume getrennte Terrassenlinien bedeckt.

Bemerkungen. Die Arten der Untergattung können in zwei Gruppen eingeteilt werden:

A: Gruppe von *Asaphus* (*Asaphus*) *expansus* (L.). Occipitalfurchen und basale Glabellarfurchen tief und stark ausgebildet.

B: Gruppe von *Asaphus* (*Asaphus*) *raniceps* (sensu ANGELIN 1854). Occipitalfurchen schwach, in der Mitte in der Regel kaum ausgebildet, basale Glabellarfurchen seicht.

Folgende Arten können in die Untergattung eingereiht werden:

Gruppe von *As. (As.) expansus* (L.).

Entomolitus paradoxus α *expansus* LINNÉ, 1759.

Asaphus fallax ANGELIN, 1854.

Asaphus lepidurus NIESZKOWSKI, 1859.

Gruppe von *As. (As.) raniceps* (sensu ANGELIN 1854).

Asaphus vicarius TÖRNQUIST, 1884.

Asaphus Bröggeri FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus raniceps var. *Lamanskyi* FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus raniceps (sensu ANGELIN 1854).

Asaphus fallax ANGELIN, 1854 ist nach dem vorliegenden Originalmaterial eine gut begrenzte selbständige Art und fällt nicht in die Variationsbreite von *Asaphus expansus*, wie FR. SCHMIDT (1898, S. 19, 1901, S. 29–30), sich anscheinend auf die Bemerkungen von BRÖGGER (1886, S. 27, 28) stützend, behauptet hat. Eine Neubeschreibung der Art ist in Vorbereitung.

Vorkommen. Die Untergattung erscheint im *Megalaspis*-Kalkstein (B_{II}) von Estland und Ingermanland, und die letzten Formen kommen im mittleren *Vaginatium*-Kalkstein (Abteilung mit *Asaphus raniceps* sensu ANGELIN) im ganzen baltoskandischen Gebiet vor.

Subgenus *Asaphus (Onchometopus)* FR. SCHMIDT, 1898.

Subgenotypus: *Asaphus (Onchometopus) Volborthi* FR. SCHMIDT, 1898.

Diagnose: Wie Subgenus *Asaphus (Asaphus)*, aber mit einem starken Vorsprung in der Mitte der Duplikatur des Kopfschildes und einer deutlichen Rinne ventral auf den Seiten der Kopfduplikatur.

Bemerkungen. Diese Untergattung schliesst sich eng an die Untergattung *Asaphus (Asaphus)* an (vgl. auch SIEGFRIED 1936, S. 9–10) und unterscheidet sich beinahe ausschliesslich durch den Aufbau der Kopfduplikatur. Es ist daher nicht zweckmässig, *Onchometopus* als eine selbständige Gattung anzuführen, wie man bisweilen geneigt gewesen ist (z. B. LAMANSKY 1905, S. 169, 173; SIEGFRIED 1936, S. 9).

Der Subgenotypus ist die einzige beschriebene Art der Untergattung.

Die nordamerikanischen Arten, die von RAYMOND u. a. zur Gattung *Onchometopus* gestellt worden sind, wurden von RAYMOND (1920 b) später als eine selbständige Gattung *Homotelus* RAYMOND, 1920 ausgeschieden.

Vorkommen. *Megalaspis*-Kalkstein (B_{II3}–B_{II7}) von Estland und Ingermanland.

Subgenus *Asaphus (Neoasaphus)* nov. subgen.

Subgenotypus: *Asaphus ludibundus* TÖRNQUIST, 1884.

Diagnose: Untergattung von *Asaphus* mit einem einfachen, konkaven Innenrand der Pleuralduplikatur des Thorax, Öffnung des Panderschen Organs ringsum von der Duplikaturschale umgeben. Die Augen sind verhältnismässig gross und haben eine bedeutend grössere Länge als der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes. Duplikatur des Pygidiums etwas schmaler als bei *Asaphus (Asaphus)*, von feinen, dichtliegenden Terrassenlinien bedeckt.

Bemerkungen. Die grosse Anzahl der Arten dieser Untergattung kann in verschiedene Gruppen eingeteilt werden. Vom Verfasser wird bis auf weiteres die folgende Einteilung in zwei Gruppen vorgeschlagen:

A: Gruppe von *Asaphus* (*Neoasaphus*) *cornutus* PANDER. Occipitalfurche und basale Glabellarfurchen stark und tief.

B: Gruppe von *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* TÖRNQUIST. Occipitalfurche schwach, in der Mitte nicht ausgebildet, basale Glabellarfurchen seicht.

Diese Gruppen enthalten folgende Arten:

Gruppe von *Asaphus* (*Neoasaphus*) *cornutus* PANDER.

Asaphus cornutus PANDER, 1830.

Asaphus Kowalewskii LAWROW, 1856.

Asaphus Eichwaldi var. *Knyrkoï* FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus cornutus var. *Holmi* FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus (*Neoasaphus*) *sulevi* n. nom.

Asaphus (*Neoasaphus*) *sulevi ingrianus* n. nom.

Gruppe von *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* TÖRNQUIST.

Asaphus latus PANDER, 1830.

Asaphus platyurus ANGELIN, 1854.

Ptychopyge glabrata ANGELIN, 1854.

Asaphus delphinus LAWROW, 1856.

Asaphus latisegmentatus NIESZKOWSKI, 1857.

Asaphus lepidus TÖRNQUIST, 1884.

Asaphus ludibundus TÖRNQUIST, 1884.

Asaphus ornatus POMPECKI, 1890.

Asaphus Branconis POMPECKI, 1890.

Asaphus laevissimus FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus laevissimus var. *laticauda* FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus Nieszkowskii FR. SCHMIDT, 1898.

Asaphus pachyophthalmus FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus pachyophthalmus var. *major* FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus pachyophthalmus var. *minor* FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus latus var. *Plautini* FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus Nieszkowskii mut. *iferensis* FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus Nieszkowskii mut. *jewensis* FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus Nieszkowskii mut. *kegelensis* FR. SCHMIDT, 1901.

Asaphus uplandicus WIMAN, 1907.

Asaphus Robergii WIMAN, 1907.

Asaphus platyurus latigena n. nom.

Arten unsicherer Gruppenzugehörigkeit.

Asaphus demissus TÖRNQUIST, 1884 (nur das Pygidium ist bekannt).

Asaphus fennicus WIMAN, 1907 (stellt möglicherweise nur ein junges Stadium einer Art dar, vgl. S. 413).

Ausserhalb der Untergattungen muss man bis eine revidierende Untersuchung stattgefunden hat, folgende zwei Formen stellen:

Trilobites striatus BOECK, 1838.

Asaphus striatus var. *Sarsi* BRÖGGER, 1882.

Eine Neubearbeitung der Arten der Untergattung aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes, die u.a. zwei neue Arten der Gruppe von *As. (Neoas.) ludibundus* enthält, ist in Vorbereitung.

Vorkommen. Die Untergattung erscheint im mittleren *Vaginatium*-Kalkstein von Baltoskandien, und die letzten Formen kommen im obersten Mittelordovizium (*Macrourus*-Kalkstein von Schweden, Keila-Stufe von Estland) vor.

Asaphus (Neoasaphus) ludibundus TÖRNQUIST, 1884.

Taf. I, Fig. 1–12, Taf. II, Fig. 1–2, Textabb. 3(5), 5(2), 6.

1884 *Asaphus ludibundus* n. sp., TÖRNQUIST, S. 71–72, Tab. III, Fig. 4–5.

1886 *Asaphus ludibundus* TÖRNQ., BRÖGGER, S. 30–31, Tab. I, Fig. 7.

1894 *Asaphus ludibundus* TQT., WIMAN, S. 13.

1901 *Asaphus ludibundus* TQT., SCHMIDT, Fig. 43.

1907 *Asaphus ludibundus* TQT., WIMAN, S. 109, Pl. VI, Fig. 3–5.

1940 *Asaphus ludibundus* TQT., THORSLUND, S. 20, 48, 49, 66, 67, 68, 93.

1940 *Asaphus nieszkowskii* FR. SCHMIDT, THORSLUND, S. 136–137, Pl. 5, Fig. 8–13.

1948 *Asaphus* cf. *ludibundus* TÖRNQ., JAANUSSON & MARTNA, S. 189.

1948 *Asaphus ludibundus* TQT., JAANUSSON & MARTNA, S. 190.

1948 *Asaphus* cf. *ludibundus* TQT., THORSLUND, S. 348.

1948 *Asaphus* sp., THORSLUND, S. 348.

non 1901 *Asaphus ludibundus* TQT., SCHMIDT, Tab. VIII, Fig. 1–10 [= *Asaphus nieszkowskii* FR. SCHMIDT, 1898], Fig. 11 [= *Asaphus robergi* WIMAN, 1907].

Lectotypus: LM Nr. LO 618 T, TÖRNQUIST, 1884, Tab. III, Fig. 4. In vorliegender Arbeit Taf. I, Fig. 12.

Locus typicus: Kårgärde, Siljan-Gebiet.

Stratum typicum: *Ludibundus*-Kalkstein.

Diagnose: Eine ziemlich grosse *Asaphus (Neoasaphus)*-Art mit den mehr oder weniger abgerundeten Hinterecken des Kopfschildes auf der gleichen Linie mit der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurche. Glabella reicht bis zum Aussenrand und steigt von diesem mit einer stark konvexen Wölbung an. Augen lang und niedrig, bei grossen Exemplaren ungefähr zweimal so lang als hoch, Augendeckel liegen niedriger oder ein wenig höher als der Rücken der Glabella zwischen den Augen. Hinterer Zweig der Gesichtsnah verläuft zuerst eine kurze Strecke in lateraler Richtung parallel mit der Hintersaumfurche.

Binahe die ganze freie Wange von dichtliegenden Terrassenlinien bedeckt, die sich auch auf die Posterolateralspitze der festen Wangen erstrecken. Auch der vordere Teil der Frontallobus weist solche Terrassenlinien auf.

Hypostoma mit mässig hervortretenden, ein wenig abgerundeten Lateralecken der Seitenvorsprünge, subquadratischer Mittelteil mässig gewölbt, vorne durch breite, seichte Furcha begrenzt, auf deren vorderem Rand die verhältnismässig kleinen Maculae ein wenig versenkt sind.

Rhachis des Thorax in der Mitte ein wenig breiter als entsprechende Pleura, relativ flach, auf gut erhaltenen Schalen von Terrassenlinien bedeckt.

Pygidium mit subparabolischem, in der Mitte nur ein wenig abgestutztem Aussenrand, vom Aussenrand mit ziemlich stark konvexer Wölbung ansteigend, in der Mitte relativ schwach gleichmässig gewölbt. Rhachis flach, Dorsalfurchen seicht und im hinteren Teil undeutlich, Rhachisringe und Flankenrippen sehr schwach

ausgebildet. Auf dem Steinkern die Flankenrippen oft deutlich gefurcht. Nur auf gut erhaltenen Schalen ziemlich schwache, spärliche, hauptsächlich lateral gerichtete Terrassenlinien auf den Flanken.

Material. Von dieser, im *Ludibundus*-Kalkstein gewöhnlichen Art, liegen zahlreiche Exemplare vor. Die meisten Exemplare sind jedoch am Aussenrand mehr oder weniger beschädigt und bisweilen etwas verdrückt.

Der Lectotypus (vgl. TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 4) ist ein mehr oder weniger vollständiger, ein wenig verdrückter Panzer. Eine Hälfte des Kopfschildes ist etwas verwittert, ein Auge abgebrochen und das andere verdrückt. Aussenrand des Pygidiums teilweise abgebrochen. Da von dieser Art eine Reihe besser erhaltener Exemplare, über deren artliche Identität mit dem Lectotypus kein Zweifel herrscht, vorliegt, wurde der verhältnismässig schlechter erhaltene Lectotypus hier nur teilweise abgebildet (Taf. I, Fig. 12).

Die folgende Beschreibung basiert fast ausschliesslich auf dem Material aus dem Siljan-Gebiet. Wenn bei der Beschreibung Exemplare aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes berücksichtigt werden, so wird dies ausdrücklich hervorgehoben.

Beschreibung. Kopfschild ziemlich stark gewölbt, verhältnismässig breit (vgl. Masse). Aussenrand subparabolisch bis subtriangulär. Der Hinterrand der Wangen bildet einen konvexen Bogen, biegt ungefähr auf der gleichen sagittalen Linie mit dem Ende der Hintersaumfurche stark anterolateral und erreicht den Aussenrand, eine schwach abgerundete Hinterecke bildend, mehr oder weniger auf der gleichen transversalen Linie mit der Hintersaumfurche. Der Winkel der Hinterecke variiert: er ist im vorliegenden Material am schärfsten beim Lectotypus ($95-97^\circ$) (Taf. I, Fig. 12), während die südbottnischen Exemplare im allgemeinen etwas mehr abgerundete Hinterecken aufweisen (bei UM Nr. ar. 1281, vielleicht etwas abgenutzt, $116-118^\circ$, Taf. I, Fig. 9).

Glabella ziemlich stark gewölbt. Der Frontallobus reicht in der Mitte bis zur Gesichtsnäht und steigt von dieser mit einer starken Wölbung an. Vordergrube der Dorsalfurche relativ gross, ziemlich seicht, undeutlich abgegrenzt. Vorderer Teil der Dorsalfurche ziemlich scharf ausgebildet, verhältnismässig breit. Basaler Teil der Dorsalfurche auch bei starker schräg einfallender Beleuchtung kaum zu sehen, die flachen Basalloben gehen daher ohne ausgeprägte Grenze in die Augenloben über. Vordere Glabellarfurchen bei den vorliegenden Exemplaren auf der Schale nicht ausgebildet, auf dem Steinkern bisweilen vor dem vorderen Rand der Augen sehr schwach zu verfolgen. Basale Glabellarfurchen im vorderen Teil ziemlich deutlich, geht nach vorne ohne ausgeprägte Grenze in die vordere Dorsalfurche über, verliert sich aber allmählich nach hinten. Mittlerer Teil der Glabella mässig gewölbt, reicht mit seinem Rücken gewöhnlich höher als die Augendeckel. Dies ist fast bei allen vorliegenden Exemplaren aus dem Siljan-Gebiet der Fall, während die Exemplare aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes (und einige Exemplare aus dem Autochthon Jämtlands) etwas höhere Augen (resp. niedrigere Glabella) aufweisen. Bei diesen liegt der Rücken der Glabella im allgemeinen in der gleichen Höhe wie die Augendeckel oder ein wenig niedriger. Glabellartuberkel verhältnismässig klein, bisweilen (bei den Exemplaren aus dem Siljan-Gebiet) ziemlich undeutlich, befindet sich ein wenig vor der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen.

Occipitalfurchen in der Mitte nicht ausgebildet, an den Seiten (hinter den Basalloben) schwach ausgeprägt. Occipitaler Teil der Dorsalfurche ziemlich scharf zu verfolgen, erreicht den Hinterrand ungefähr auf der gleichen sagittalen Linie mit dem Beginn des Augendeckels.

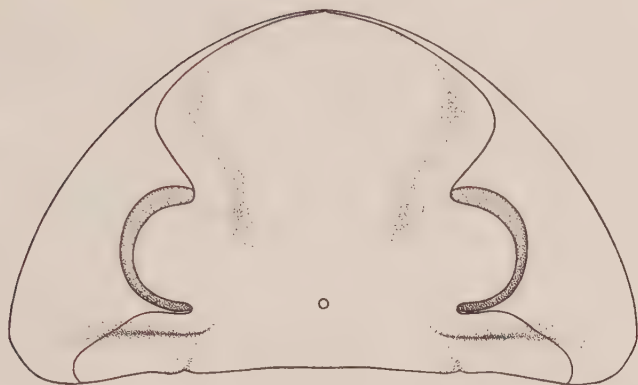


Abb. 8. Schematische Darstellung des Kopfschildes von *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* TÖRNQ. (nach dem Ex. UM Nr. ar. 4085).

Augen lang und niedrig, bei grossen Exemplaren ungefähr zweimal so lang als hoch (vgl. Masse), Länge der Augen gewöhnlich etwas mehr als zweimal so gross als der Abstand der Augen vom Hinterrand (vgl. Masse). Augendeckel ziemlich flach, liegen mehr oder weniger horizontal. Die Sehseite der Augen steigt von der schwach konvexen Wangenfläche unter einem ausgeprägten Winkel von ungefähr $120-130^\circ$ an. Die Sehfläche bildet ungefähr $3/4$ der Gesamthöhe der Augen. Über das relative Wachstum der Augen s. S. 390.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst mehr oder weniger anterolateral, biegt in breitem Bogen anteromedian (bis ganz nahe an den Aussenrand) und setzt sich mit dem Aussenrand schwach konvergierend fort. Die Breite der festen Wangen vor den Augen variiert: sie ist bei den Exemplaren aus dem Siljan-Gebiet in der Regel sehr bedeutend, an der grössten Breite der Glabella zweimal so gross oder noch etwas grösser als unmittelbar vor den Augen; bei den Exemplaren aus dem südbottnischen Gebiet dagegen ist sie an der grössten Breite der Glabella etwas weniger als zweimal so gross bis (UM Nr. ar. 1281) beinahe ebenso gross wie unmittelbar vor den Augen.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst auf einer kurzen Strecke mehr oder weniger gerade lateral, biegt dann, ein wenig bevor er die Höhe des lateralen Augenendes erreicht, unter einem Winkel von $150-155^\circ$ posterolateral, durchquert, in dieser Richtung verlaufend, die Hintersaumfurche (mit einer seichten Einbuchtung in der Furche) ungefähr in der Mitte (oder ein wenig lateral von der Mitte) derselben, biegt hinter der Hintersaumfurche in gleichmässigem Bogen mehr nach hinten und erreicht den Hinterrand in sagittaler (oder infolge der Konvexität des Hinterrandes etwas posteromedianer) Richtung.

Die Hintersaumfurche verläuft im allgemeinen mehr oder weniger parallel mit dem Hinterrand und verliert sich allmählich in lateraler Richtung ungefähr auf der halben Strecke zwischen der die Furche durchquerenden Gesichtsnaht und den Hinterecken des Kopfschildes.

Beinahe die ganze freie Wange in der Regel von feinen, dichtliegenden, anastomosierenden Terrassenlinien bedeckt (vgl. Taf. I, Fig. 9), die sich auf die Posterolateralspitze der festen Wangen erstrecken. Im vorderen Teil der freien Wange sind die

Terrassenlinien posterolateral gerichtet, in der Mitte der Wange anterolateral. Zwischen diesen beiden Anhäufungen von Terrassenlinien liegt gewöhnlich eine schmale Zone ohne Terrassenlinien. Eben solche Terrassenlinien bedecken auch den vorderen Teil des Frontallobus. Ausserdem kommen sie auf den Augendeckeln vor. Die freie Wange trägt verhältnismässig grobe Punktierung.

Duplikatur des Kopfschildes (Taf. I, Fig. 3 u. Fig. 7) in der Mitte ein wenig konkav, beinahe horizontal liegend, an den Seiten stark konvex, so dass der Aussenrand des Kopfschildes dort im grossen und ganzen abgerundet erscheint. Nahe den Hinterecken des Kopfschildes Duplikatur auf einer kurzen Strecke abgeplattet, ganz flach.

Das Hypostoma liegt in 6 Exemplaren vor, darunter zwei Exemplare mehr oder weniger in situ unter dem Kopfschild. Zum ersten Mal hat BRÖGGER (1886, Taf. I, Fig. 7) das Hypostoma dieser Art abgebildet. Ein, anscheinend etwas schlecht erhaltenes, Hypostoma von *As. ludibundus* ist auch von FR. SCHMIDT (1901, S. 75, Textfig. 43) beschrieben und abgebildet worden.

Vorderflügel mässig ansteigend, beinahe laterodorsal oder ein wenig posterolaterodorsal gerichtet, erstreckt sich bedeutend mehr lateral als die mässig hervortretende, etwas abgerundete Lateralecke des Seitenvorsprunges. Vorderrand mehr oder weniger gerade, Anterolateralecke abgerundet, Lateralrand im vorderen Teil eingebuchtet, konkav, ungefähr zweimal so lang als der Posterolateralrand. Posterolateralrand gerade, Hinterecke mässig nach hinten vorspringend, Posteromedianrand gerade oder ein wenig konkav (vgl. Textabb. 3).

Subquadratischer Mittelteil mässig gewölbt, lateral unscharf, vorne durch eine breite, seichte Querfurche begrenzt, auf deren vorderen Rand die verhältnismässig kleinen, schief gestellten Maculae ein wenig eingesunken sind. Gabeläste dreieckig, relativ kurz, lateral ein wenig schräg in dorsaler Richtung gebogen.

Gemessene Hypostomata. Alle gemessenen Hypostomata stammen aus dem *Ludibundus*-Kalkstein.

Siljan-Gebiet.

1. Fjäcka, Lok. 7. Vgl. Taf. I, Fig. 11. Coll. JAANUSSON, MARTNA und NEUHAUS 1945.
2. Fjäcka, Lok. 7. Coll. JAANUSSON 1946.
3. Fjäcka. Vgl. Taf. I, Fig. 10. Coll. THORSLUND 1930.

Geschiebe.

4. Örebro. Coll. ?
- Geschiebe von Tvären, Södermanland.
5. Ringsö, Kirchspiel Bälinge. Coll. THORSLUND 1928.
6. Ringsö, Kirchspiel Bälinge. Vgl. THORSLUND 1940, Pl. 5, Fig. 13. Coll. THORSLUND 1928.

Rhachis des Thorax ziemlich flach, in der Mitte ein wenig breiter als die entsprechende Pleura (vgl. Masse). Gelenkfurche verhältnismässig seicht, verläuft in schwachem, nach hinten gerichtetem Bogen. Der innere Teil der Pleuren nimmt etwas weniger als ein Viertel der Gesamtbreite der Pleuren ein. Der äussere Teil der Pleuren fällt von dem abgerundeten Fulcrum ziemlich steil ab. Pleuralfurche mässig tief, scharf ausgeprägt, verliert sich ungefähr in der Mitte des äusseren Pleurenteiles.

Gut erhaltene Thoraxe zeigen auf den Seiten der Rhachis 5-7 posterolateral verlaufende Terrassenlinien, am besten erhaltene Schale (UM Nr. ar. 1281), ausserdem

Masse des Hypostoma (in mm)

Nr	Nr	1	2	3	4	5	6
		UM ar. 4086	UM ar. 4089	UM ar. 801	UM ar. 779	UM ar. 4093 a	UM ar. 2450
1	Länge des Hypostoma	15	12,8	~ 10,5	14,5	~ 19,5	9,2
2	Breite des Hypostoma	12,2	11,0	~ 9	12,7	~ 18	8,3
3	Abstand zwischen den Gabel- spitzen	8,0	7,6	~ 6,5	8,9	11,5	5,5
4	Abstand zwischen Seitenvor- sprung und Gabelspitze . .	8,0	7,5	~ 5,5	6,2	~ 9,0	5,0
5	Länge des Innenrandes des Gabelastes	6,3	5,4	4,8	7,0	8,5	4,1

auf der Mitte der Rhachis 4–5 lateral gerichtete, schwache Terrassenlinien und einige Linien auf den Pleuren.

Die Pleuralduplikatur liegt von zwei Exemplaren vor. Innenrand schwach konkav (die kurze Vorderlippe beim Ex. auf Taf. II, Fig. 2 abgebrochen), Gelenkhöcker stark, Öffnung des Panderschen Organs ziemlich schmal und in die Länge gezogen.

Pygidium verhältnismässig flach bis mässig konvex, am Aussenrand steiler abfallend, in der Mitte gleichmässig gewölbt, Aussenrand subparabolisch, in der Mitte nur ganz wenig abgestutzt. Rhachis ziemlich flach, von seichten Dorsalfurchen begrenzt, die im hinteren Teil undeutlich werden. Rhachisringe sehr schwach ausgeprägt (12–13 Andeutungen bisweilen in schräg einfallender Beleuchtung zu sehen, wobei die vorderen 6–7 nur auf den Seiten der Rhachis zu verfolgen sind). Bei gut erhaltenen Exemplaren bisweilen 5–6 schwache schmale Rippen auf den Flanken, die ungefähr die halbe Flankenbreite erreichen. Auf dem Steinkern Rhachisringe und Flankenrippen in der Regel deutlich zu verfolgen. Rippen auf den Flanken von gut erhaltenen Steinkernen oft deutlich gefurcht.

Pygidialfacette lang (bei UM Nr. ar. 4085 Breite am Vorderrand 12.9 mm, grösste Länge 6,7 mm), ziemlich stark gebogen (ungefähr 135–140° im Verhältnis zum Aussenrand des Pygidiums). Anterolateralspitze etwas abgerundet. Der Vorderrand bildet mit dem Seitenrand einen Winkel von 80–85°. Hinterer Begrenzungskamm der Facette hoch, ziemlich scharf, verliert sich erst unmittelbar vor dem Aussenrand des Pygidiums.

An einem gut erhaltenen Exemplar aus dem Siljan-Gebiet kann man auf den Flanken des Pygidiums zwischen den Rippen feine anterolateral und, nahe dem Aussenrand, posterolateral gerichtete ziemlich kurze Terrassenlinien beobachten. Wenn die Schale etwas schlechter erhalten ist, kann man jedoch auf ihr keine Linien finden (was z.B. beim Pyg. UM Nr. ar. 4085, Taf. I, Fig. 2, 6 der Fall ist). Gut erhaltene Pygidien aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes (wie z.B. UM Nr. ar. 1281, Taf. I, Fig. 8) weisen auf den Flanken ziemlich lange, lateral bis posterolateral gerichtete Terrassenlinien auf, zwischen welchen auf dem inneren Teil der Flanken einzelne kurze, anterolateral gerichtete Terrassenlinien liegen.

Duplikatur des Pygidiums mässig breit (vgl. Abb. 5) umgibt hinten auf einer kurzen Strecke (ungefähr 1/7 der Länge der Rhachis) die Rhachis, auf dem äusseren Teil ausgehöhlt. Terrassenlinien fein, dichtliegend (in der Mitte der Flanken bei den

Ex. aus dem Siljan-Gebiet bei einer Länge des Pyg. von 20 mm 27–30 auf je 5 mm, bei einer Länge des Pyg. von 35–40 mm 16–18 auf je 5 mm.)

Gemessene Exemplare. Alle gemessenen Exemplare, ausser Nr. 14, stammen aus dem *Ludibundus*-Kalkstein.

Siljan-Gebiet.

1. Fjäcka, Lok. 7. Coll. NEUHAUS 1946.
2. Fjäcka. Coll. THORSLUND 1934.
3. Fjäcka, 1,4 m unterhalb der unteren Grenze der Bentonitschichten, vgl. Taf. I, Fig. 1–6. Coll. JAANUSSON und MARTNA 1947.
4. Fjäcka (Lectotypus). Vgl. TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 4; in vorliegender Arbeit Taf. I, Fig. 12. Coll. TÖRNQUIST.
5. Fjäcka, Lok. 8c. Coll. NEUHAUS 1946.
6. Gulleråsen Coll. SCHMALENSÉE 1883.
7. Orsbleck. Coll. ?
8. Fjäcka. Coll. TÖRNQUIST.
9. Fjäcka, Lok. 7. Coll. JAANUSSON, MARTNA und NEUHAUS 1945.

Geschiebe des südbottnischen Gebietes.

11. Åland, Hammarland, Posta, Block Nr. 3, vgl. WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 3–5; in vorliegender Arbeit Taf. I, Fig. 7–9. Coll. WIMAN 1892.

Geschiebe aus Gotland.

12. Ohne nähere Fundortsangabe. Coll. KIHLEBERG.
Västergötland.
13. Billingen, 1 km W von Ryd. Coll. BOHLIN 1941.
Oslo-Gebiet.
14. Baerum, Westspitze von Ildjernet (4aß, *Echinospaerites*-Schichten) Coll. ?

Bemerkungen. Die mittelordovizischen *Asaphus*-Formen von Estland haben FR. SCHMIDT offenbar viel Mühe verursacht. Die „Hauptform“ derselben (aus C₁b–C₂=Uhaku- und Kukruse-Stufen) wurde abwechselnd *As. nieszkowskii* n. sp. (FR. SCHMIDT 1898, S. 26), *As. ludibundus* TÖRNQ. (FR. SCHMIDT 1901, S. 72), *As. lepidus* TÖRNQ. (FR. SCHMIDT 1907, S. 71) und schliesslich wieder *As. nieszkowskii* (FR. SCHMIDT 1907, S. 103) genannt.

Während der Feldarbeiten in den Jahren 1939–1943 hat man neues Material von der *As. nieszkowskii*-Gruppe gesammelt, und es hat sich erwiesen, dass die ganze Gruppe gründlich revidiert werden muss. Die Begrenzung und die Kennzeichnung verschiedener Formen dieser Gruppe sind bei FR. SCHMIDT (1898, 1901) in vielen Fällen etwas unklar und bisweilen offenbar nicht ganz richtig. Hier werden nur einige mit *As. ludibundus* im Zusammenhang stehende Fragen kurz berührt.

Nach der Beschreibung und verschiedenen Bemerkungen von FR. SCHMIDT (1898, S. 26, 1901, S. 73–77) zu urteilen, ist es möglich, dass er unter seiner „Hauptform“ von *As. nieszkowskii* zwei verschiedene Arten zusammengefasst hat:

- 1) Die Form aus den „Übergangsschichten zwischen C₁b und C₂“ (=Uhaku-

Masse des Kopfschildes (in mm)

(Die mit einem Zeichen * versehenen Masse sind auf dem Steinkern gemessen.)

Nr.		1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	Mus. Nr.	Kopfsch.		B. Glabella	Occipitalr. B.	Hinterr.		Auge		Sehfläche H.	Abstand		B. Cranid. vorne
		L.	B.			feste Wange	freie Wange	L.	H.		Aug- Auge	Aug- Hinterr.	
1	UM ar. 4091	~ 31,5	—	21,5	21,0	12,2	13,1	10,7	5,2	3,9	27,8	5,2	30,3
2	UM ar. 4088	27,0	51	19,0	~ 19,0	10,2	11,8	—	—	—	—	4,5	26,2
3	UM ar. 4085	26,8	—	18,0	18,2	9,8	10,2	9,2	4,5	3,3	25,9	4,4	24,7
4	LM LO 618 T	—	—	—	17,7	9,5	10,9	—	—	—	—	4,6	25,3
5	UM ar. 4087	~ 23,0	—	—	~ 16	—	—	8,7	4,3	3,2	—	4,1	—
6	SGU	17,5*	—	13,0*	—	7,2	7,3	5,9	3,5	2,6	17,0	2,9	—
7	RM Ar. 9497	17,4	—	11,3	—	7,2	—	6,6	3,2	2,3	17,2	2,9	16,9
8	LM	16,7	—	11,8	—	—	—	6,2	3,2	2,2	—	2,3	14,8
9	RM Ar. 9432	14,0	—	9,3	—	6,0	5,9	5,7	3,0	2,1	—	2,1	13,3
10	UM ar. 4090	13,2	—	9,4	—	—	—	5,7	3,0	2,2	—	~ 1,9	—
11	UM ar. 1281	~ 27,5	48	—	18,9	10,0	11,2	9,0	—	—	—	4,5	24,3
12	UM ar. 4092	~ 28,5	—	20,5*	—	10,9	11,6	9,0	4,9	3,6	—	4,8	27,0*
13	UM ar. 4104	14,8	—	11,1	9,1	6,1	6,3	5,7	3,2	—	14,8	2,1	14,0
14	OM 3891	~ 19*	—	14*	—	~ 8*	—	5,6*	~ 3,2*	—	—	—	18,2*

Masse des Thorax und des Pygidiums (in mm)

Nr.		4	5	6	7	8	9	1	2	3	4
	Mus. Nr.	4. Thoraxgl.			8. Thoraxgl.			Pygidium			
		B. Rhachis	B. Pleura	B. Pl. pars med.	B. Rhachis	B. Pleura	B. Pl. pars med.	L.	B.	B. Rhachis	L. Post-rhachialf.
3	UM ar. 4085	—	—	—	16,3	~ 17,5	5,8	30,5	43	15,1	5,3
4	LM LO 618 T	~ 18,5	—	5,8	16,1	—	5,3	—	—	—	—
5	UM ar. 4087	~ 17	—	5,0	~ 15	15,5	4,9	—	—	—	—
10	UM ar. 4090	9,3	—	3,0	8,1	9,0	2,9	~ 13,5	~ 23	7,3	3,0
11	UM ar. 1281	20,5	17,5	5,5	17,2	16,7	5,0	29,7	43	16,0	6,1
13	UM ar. 4104	9,8	10,8	3,8	~ 8,5	~ 10,3	—	~ 14	~ 25	—	~ 3,0

Stufe) zeigt (FR. SCHMIDT 1898, S. 26) „stumpfe oder kaum zugespitzte Wangenecken . . .“. Der hintere Zweig der Gesichtsnaht (FR. SCHMIDT 1901, S. 74) „lässt anfangs zuerst einen horizontalen Verlauf erkennen“ (vgl. SCHMIDT 1901, Tab. VIII, Fig. 1–1a u. 2; 1907, Tab. III, Fig. 14). Diese Form „nähert sich am meisten *A. ludi-bundus* TÖRNQ.“ (FR. SCHMIDT 1898, S. 26).

2) Die andere Form aus C₂ (=Kukruse-Stufe) hat deutlich zugespitzte Wangen und der hintere Zweig der Gesichtsnaht „nimmt gleich von Anfang die schräg nach

hinten gewandte Richtung an“ (FR. SCHMIDT 1901, S. 74; vgl. FR. SCHMIDT 1901, Tab. VIII, Fig. 3; SIEGFRIED 1938, Taf. II, Fig. 1).

Die Abbildungen dieser Formen sind leider nicht so deutlich, als dass man weitere unterscheidende Merkmale mit Sicherheit verfolgen könnte. Es liegen dem Verfasser zur Zeit von der „jüngeren Form“ 3 Cranidien vor, die u.a. deutlich den schiefen Verlauf der Gesichtsnaht hinter den Augen zeigen (LINNARSSONS Sammlung aus Kukruse im UM).

Solche Variationen der genannten Merkmale können nach den gewonnenen Erfahrungen kaum innerhalb einer *Asaphus*-Art vorkommen, und es ist daher der Ansicht des Verfassers nach sehr wahrscheinlich, dass die beiden Formen zu verschiedenen Arten gehören. Nach FR. SCHMIDT (1901, S. 74) kommen jedoch auch in C₂ (Kukruse-Stufe) Exemplare vor, die einen die „ältere Form“ kennzeichnenden Verlauf der Gesichtsnaht aufweisen. Es ist daher möglich, dass in der Kukruse-Stufe zwei nahestehende Formen gleichzeitig vorkommen.

Beim Vergleich von *As. ludibundus* mit der „Hauptform“ von *As. nieszkowskii* muss man jedenfalls die beiden genannten Formen bis auf weiteres auseinanderhalten. Im Folgenden werden sie einfach die „ältere“ und die „jüngere“ Form von *As. nieszkowskii* genannt.

Das Verhältnis von *As. nieszkowskii* zu *As. ludibundus* wurde mehrmals diskutiert (FR. SCHMIDT 1898, S. 19; 1901, S. 73, 75; THORSLUND 1940, S. 136). Es waren hauptsächlich zwei unterscheidende Merkmale, die man wiederholt hervorgehoben hat: 1) dass die festen Wangen vor den Augen bei *As. ludibundus* viel breiter sind als bei *As. nieszkowskii* und 2) dass der Seitenvorsprung des Hypostoma bei *As. nieszkowskii* viel stärker ausgebildet ist als bei *As. ludibundus*.

Bezüglich des ersten Merkmales teilt schon FR. SCHMIDT (1898, S. 19) mit, dass „nachdem er zahlreiche Exemplare des *As. ludibundus* aus Schweden gesehen hat, er auf diesen Charakter nicht mehr so viel Gewicht legt“ (vgl. auch FR. SCHMIDT 1901, S. 73). Das vorliegende Material von *As. ludibundus* zeigt auch deutlich, dass hinsichtlich dieses Merkmales eine ziemlich grosse Variabilität herrscht (vgl. S. 401). Dieses Merkmal kann man in diesem Fall kaum als unterscheidendes Merkmal anwenden.

Auch in Bezug auf den Seitenvorsprung des Hypostoma herrscht bei *As. ludibundus* eine gewisse Variabilität. Das von FR. SCHMIDT (1901, Textfig. 43) abgebildete Exemplar ist für *As. ludibundus* keineswegs charakteristisch. Im allgemeinen sind die Seitenvorsprünge bedeutend schärfer ausgeprägt (vgl. Taf. I, Fig. 11), und das Hypostoma ist der Form nach kaum von den abgebildeten Exemplaren der „älteren Form“ von *As. nieszkowskii* (vgl. FR. SCHMIDT 1901, Textfig. 45, Taf. VIII, Fig. 8) zu unterscheiden. Das von FR. SCHMIDT (1901, Textfig. 44) abgebildete Hypostoma der „jüngeren Form“ von *As. nieszkowskii* dagegen zeigt ein wenig kantigere und etwas mehr vorspringende Lateralecken.

THORSLUND (1940, S. 136) fügt noch hinzu, dass bei *As. nieszkowskii* die grösste Breite des Hypostoma („width across the middle part“) ungefähr ebenso gross ist wie die Gesamtlänge des Hypostoma, während das Hypostoma bei *As. ludibundus* relativ bedeutend länger und mit grösseren Vorderflügeln versehen ist. Seine Auffassung der Längen-Breiten-Verhältnisse beim Hypostoma von *As. nieszkowskii* hat sich THORSLUND anscheinend nach dem von ihm dargestellten Hypostoma (THORSLUND 1940, Pl. 5, Fig. 13) gebildet, da die von FR. SCHMIDT abgebildeten Exemplare (s. oben) sowohl der „älteren“ als auch der „jüngeren“ Form im allgemeinen dieselben Proportionen haben wie die vorliegenden Exemplare von *As. ludibundus* (s. Masse).

Die Form des Hypostoma zeigt der Ansicht des Verfassers nach auf Grund der bisherigen Kenntnisse keine sicheren, eindeutigen Unterschiede zwischen *As. ludibundus* und *As. nieszkowskii*. Überhaupt ist die Form des Hypostoma bei jüngeren *Asaphus*-Arten innerhalb einer Art ziemlich variabel und weist gewöhnlich nur selten sichere diagnostische unterscheidende Merkmale auf.

Als weiteres unterscheidendes Merkmal zwischen *As. ludibundus* und *As. nieszkowskii* hat THORSLUND (1904, S. 136) die bei *As. ludibundus* verhältnismässig längeren und niedrigeren Augen angeführt. Die Augen von *As. ludibundus* sind zweifellos niedriger als bei *As. nieszkowskii* (sowohl bei der „jüngeren“ als auch bei der „älteren“ Form). Die Augendeckel liegen bei *As. ludibundus* niedriger oder ein wenig höher als der Rücken der Glabella (vgl. S. 400), während sie bei *As. nieszkowskii* nach den Abbildungen von FR. SCHMIDT (1901, Tab. VIII, Fig. 1–1a, „ältere Form“) und den vorliegenden Cranidien („jüngere Form“) bedeutend höher liegen als der Rücken der Glabella. Leider gibt es bis jetzt keine genauen Angaben über die Masse der Augen von *As. nieszkowskii*, weshalb es nicht möglich ist, gegenwärtig einen genauen Vergleich zwischen diesen Arten durchzuführen.

Bei *As. ludibundus* hat der hintere Zweig der Gesichtsnaht immer einen konstanten Verlauf (vgl. Beschreibung S. 401). Bei der „älteren Form“ von *As. nieszkowskii* scheint nach der Abbildung von FR. SCHMIDT (1901, Taf. VIII, Fig. 2) zu urteilen, die Gesichtsnaht hinter den Augen einen sehr ähnlichen Verlauf aufzuweisen. Die „jüngere Form“ dagegen weicht mit ihrer von Anfang an schiefen, posterolateralen Richtung der Gesichtsnaht hinter den Augen hinsichtlich dieses Merkmales von *As. ludibundus* ganz ab.

Die Form der Hinterecken des Kopfschildes ist bei allen vorliegenden Exemplaren von *As. ludibundus* im allgemeinen konstant (vgl. Beschreibung S. 400). Bei *As. nieszkowskii* (sowohl bei der „jüngeren Form“, vgl. FR. SCHMIDT 1901, Tab. VIII, Fig. 3 und SIEGFRIED 1938, Taf. II, Fig. 1, als, nach FR. SCHMIDT 1907, Taf. III, Fig. 14 zu urteilen, auch bei der „älteren Form“) ist der Hinterrand der freien Wangen weniger konvex, die Hinterecken sind mehr zugespitzt und erstrecken sich bedeutend mehr nach hinten, so dass sie hinter der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurche liegen.

Es ist leider kaum möglich, die anderen Merkmale der zu behandelnden Formen nur auf Basis der Beschreibung und Abbildungen von FR. SCHMIDT und SIEGFRIED (1938) zu vergleichen.

Aus dem oben Gesagten geht klar hervor, dass *As. ludibundus* und die „jüngere Form“ von *As. nieszkowskii* deutlich verschieden sind. Die „ältere Form“ von *As. nieszkowskii* weist eine Reihe gemeinsamer Merkmale mit *As. ludibundus* auf und steht dieser Art zweifellos ziemlich nahe. Einige bekannte Merkmale (etwas höhere und anscheinend auch kürzere Augen, mehr nach hinten zu liegende Hinterecken des Kopfschildes) zeigen jedoch, dass sie offenbar verschiedene Arten darstellen.

Die im Geschiebe von Tvären (Södermanland) im unteren *Chasmops*-Kalkstein vorkommende *Asaphus*-Art wurde von THORSLUND (1940, S. 136–137, Pl. 5, Fig. 8–13) als *As. nieszkowskii* bestimmt. Das vorliegende Material aus diesem Gebiet (Coll. THORSLUND im UM) besteht aus einer Reihe von Cranidien, Pygidien, einigen freien Wangen, Thoraxgliedern und zwei Hypostomata. Die meisten Exemplare sind als Steinkerne erhalten (u.a. beinahe alle Cranidien).

Die vorliegenden Cranidien stimmen im allgemeinen gut mit *As. ludibundus* überein. Der Frontallobus ist jedoch in der Regel ein wenig stärker gewölbt, als es bei *As. ludibundus* aus dem Siljan-Gebiet gewöhnlich der Fall ist. Der Verlauf der Ge-

sichtsnah hinter den Augen stimmt mit demjenigen von *As. ludibundus* überein. Die von THORSLUND (1940, Pl. 5, Fig. 12) abgebildete freie Wange weist die gleiche Form der Posterolateralecke wie *As. ludibundus* auf. Der Mittelteil der abgebildeten Wange trägt jedoch keine Terrassenlinien; bei einem anderen, etwas grösseren Exemplar aber, sind sie deutlich ausgebildet und ähnlich wie bei *As. ludibundus* angeordnet.

Es ist kaum möglich festzustellen, ob alle vorliegenden mehr oder weniger schalenlosen Pygidien von *Asaphus* aus Tvären zu derselben Art gehören. Ein mit der Schale versehenes Exemplar zeigt deutlich die gleiche Anordnung der Terrassenlinien wie bei den Pygidien aus dem südbottnischen Gebiet.

Die vorliegenden Hypostomata (vgl. THORSLUND 1940, Pl. 5, Fig. 13) weisen sowohl von *As. ludibundus* als auch von *As. nieszkowskii* abweichende Proportionen auf. Sie sind ungefähr ebenso breit wie lang (vgl. Masse S. 403), die Vorderflügel sind schmal, die Gabeläste breiter und kürzer als bei *As. ludibundus*. Die anderen Merkmale stimmen aber mit *As. ludibundus* überein.

Der Ansicht des Verfassers nach gehören die bestimmbar *Asaphus*-Exemplare aus dem Geschiebe von Tvären zu *Asaphus (Neoasaphus) ludibundus* (TÖRNQ.).

Von den anderen Formen der Gruppe von *As. nieszkowskii* aus Estland ist, nach den Abbildungen von FR. SCHMIDT (1901, S. 77–78, Taf. VIII, Fig. 12–14) zu urteilen, var. *itferensis* FR. SCHMIDT *As. ludibundus* sehr ähnlich. Nur der Beschreibung und den Abbildungen von FR. SCHMIDT nach ist es jedoch kaum möglich, einen festen Standpunkt in Bezug auf Ähnlichkeiten oder Verschiedenheiten zwischen diesen beiden Formen einzunehmen.

Die mit *As. (Neoas.) ludibundus* mehr oder weniger gleichaltrige *As. (Neoas.) glabratus* (ANG.), die auch ziemlich lange und niedrige Augen besitzt und einen mehr oder weniger gleichen Verlauf des hinteren Zweiges der Gesichtsnah aufweist, unterscheidet sich von *As. (Neoas.) ludibundus* vor allem durch deutlich ausgebildetes Präglabellarfeld und scharf zugespitzte Hinterecken des Kopfschildes.

Vorkommen. *Asaphus (Neoasaphus) ludibundus* ist eine gewöhnliche und charakteristische Art des *Ludibundus*-Kalksteines. Im Siljan-Gebiet ist die Art jedoch auch im untersten Teil des *Macrourus*-Kalksteines nachgewiesen worden.

Siljan-Gebiet:

A. *Ludibundus*-Kalkstein: Kårgårde (LM), Fjäckå, Gulleråsen (SGU), Orsbleck (RM), Kullsberg (UM), Vikarbyn.

B. Unterster Teil des *Macrourus*-Kalksteines: Fjäckå (UM) (*A. cf. ludibundus* in „beds with undetermined stratigraphic position“ in JAANUSSON & MARTNA 1948, S. 189), Amtjärn (pyg. UM).

Östergötland: N. Freberga (LM), Radbandet am Ufer von Vättern (UM).

Västergötland: Billingen 1 km W von Ryd (UM), Billingen Karstorp (Brunnsgrabung) (SGU), Tiefbohrung von Kinnekulle (UM; 74,14 m. *Asaphus cf. ludibundus* in THORSLUND 1948, S. 348; 76,40 m. *Asaphus* sp. in THORSLUND 1948, S. 348).

Geschiebe des südbottnischen Gebietes (vgl. WIMAN 1907, S. 109).

Brunflo-Lockne-Gebiet in Jämtland (vgl. WIMAN 1894, S. 13; THORSLUND 1940, S. 20, 48, 49, 66, 67, 68).

Allochton von Jämtland (vgl. THORSLUND 1940, S. 93).

Geschiebe von Tvären (Södermanland) (vgl. oben).

Oslo-Gebiet: 4a β (*Echinospaerites*-Schichten) Westspitze von Ildjernet (Baerum), 4b α - β Ostøya (Baerum) (OM).

Ringerike: 4b α (unterster Teil über der feinknolligen Abteilung) Wegprofil Gomnes-Rud (OM).

Asaphus (*Neoasaphus*) *lepidus* TÖRNQUIST, 1884.

Taf. II, Fig. 3-11, Taf. III, Fig. 1-3, Textabb. 7.

1884 *Asaphus lepidus* n. sp., TÖRNQUIST, S. 61-63, Tab. II, Fig. 16-17.

1884 *Asaphus rusticus* n. sp., TÖRNQUIST, S. 58-60, Tab. II, Fig. 13.

? 1884 *Asaphus rusticus* n. sp., TÖRNQUIST, Tab. II, Fig. 14.

1907 *Asaphus Wahlenbergii* n. sp., WIMAN, S. 110-111, Pl. VI, Fig. 14-15.

? 1919 *Asaphus rusticus* TÖRNQ., FUNKQUIST, S. 27 (nicht gesehen).¹

1940 *Asaphus praetextus* TÖRNQ.?, THORSLUND, S. 136-137.

1947 *Asaphus rusticus* TÖRNQ., JAANUSSEN, S. 45.

non 1907 *Asaphus lepidus* TÖRNQ., SCHMIDT, S. 71-72 [- *Asaphus nieszkowskii* FR. SCHM., 1898].

Lectotypus: LM Nr. LO 609 T, TÖRNQUIST 1884, Tab. II, Fig. 16-17; in vorliegender Arbeit Taf. II, Fig. 3-8.

Locus typicus: Kårgårde, Siljan-Gebiet.

Stratum typicum: höchstwahrscheinlich *Crassicauda*-Stufe (Flagkalk in TÖRNQUIST 1883, 1884).

Diagnose. Hinterecken des Kopfschildes bei erwachsenen Exemplaren schwach abgerundet, weit hinter der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurchung liegend. Ein schmales, auch einen deutlichen Streifen der festen Wangen umfassendes Präglabellarfeld trennt den ziemlich scharf abgegrenzten Frontallobus vom Aussenrand des Kopfschildes. Glabella zwischen den Augen flach, liegt ungefähr in derselben Höhe wie der Beginn der Augenbasen. Die Dorsalfurche erreicht den Hinterrand ungefähr an der sagittalen Mittellinie der Augen. Augen ziemlich hoch, liegen sehr nahe beim Hinterrand des Kopfschildes. Der hintere Zweig der Gesichtsnäht verläuft zuerst gerade in posterolateraler Richtung direkt in die Hintersaumfurchung etwas lateral von der sagittalen Mittellinie der Augen.

Terrassenlinien kommen auf dem Kopfschild auf den Hinterecken vor, als eine ausgeprägte Gruppe vor der Hintersaumfurchung, auf dem Hintersaum, den Augendeckeln, dem vordersten Teil der Glabella und als einige Linien parallel mit der Augenbasis.

[Hypostoma nicht bekannt.]

Rhachis des Thorax in der Mitte bedeutend schmaler als die entsprechende Pleura, ohne Terrassenlinien.

Pygidium in der Mitte des Aussenrandes mässig abgestutzt, Flankenrippen sehr schwach. Terrassenlinien kommen auf dem äusseren Drittel der Flanken und nahe dem Hinterrand vor.

Beschreibung des Lectotypus. Der Lectotypus (Taf. II, Fig. 3-8) ist ein mehr oder weniger vollständiger Panzer, bei dem der Hinterrand des halben Kopfschildes beschädigt, und der ganze Kopfschild nach hinten über die ersten Thoraxglieder verschoben ist, so dass nur die fünf hinteren Thoraxglieder in etwas verrückter Lage zu sehen sind (vgl. TÖRNQUIST 1884, Tab. II, Fig. 17). Die Schale ist verhältnis-

¹ Die von FUNKQUIST (1919, S. 27) als *As. rusticus* TÖRNQ. bestimmten Exemplare konnten in den Sammlungen von FUNKQUIST (Paläont. Inst. Lund) nicht gefunden werden. Diese Bestimmung scheint höchst zweifelhaft zu sein.

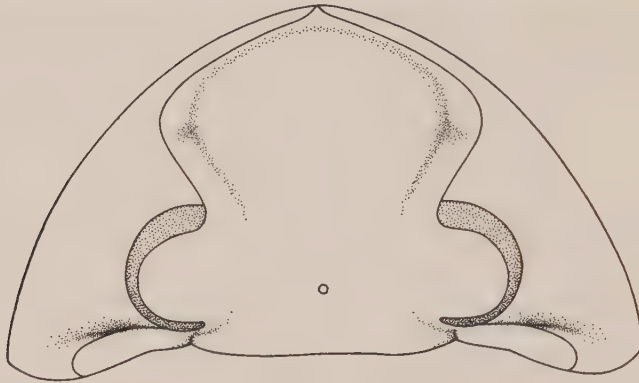


Abb. 9. Schematische Darstellung des Kopfschildes von *Asaphus (Neosaphus) lepidus* TÖRNQ. (nach den Ex. UM Nr. ar. 4096 und ar. 1284).

mässig gut erhalten; nur die Oberfläche des Craniums zwischen den Augen, des beschädigten Hinterrandes und einer Hälfte des Pygidiums ist ein wenig verwittert und korrodiert (weitere Einzelheiten vgl. die Figuren auf Taf. II). Der Verfasser kann die Auffassung von THORSUND (1940, S. 136–137), dass dieses Exemplar „too imperfect (and too badly preserved) . . . to permit any decided opinion as to the relationship between *A. lepidus* and other species of the genus“ sei, nicht teilen.

Kopfschild (Taf. II, Fig. 3–4, 7–8) mässig gewölbt, in der Mitte (zwischen den Augen) ziemlich flach, vorne und auf den Seiten ziemlich steil abfallend. Aussenrand subtriangulär, Hinterrand der freien Wangen verhältnismässig schwach konvex. Hinter den Augen, wo die Dorsalfurche den Hinterrand erreicht, weist der Hinterrand eine ziemlich tiefe Einbuchtung auf. Hinterecken des Kopfschildes leicht abgerundet, liegen weit hinter der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurche (vgl. Taf. II, Fig. 3). Die ziemlich tiefe Hintersaumfurche verläuft mit dem Hinterrand in lateraler Richtung deutlich divergierend.

Zwischen dem Aussenrand des Kopfschildes und dem Vorderrand der Glabella ist ein schmales Präglabellarfeld ausgebildet, das auch einen deutlichen Streifen der festen Wangen umfasst.

Frontallobus vorne ziemlich scharf abgegrenzt, mit gleichmässig abgerundetem Vorderrand, mässig breit (vgl. Masse) und mässig stark gewölbt. Glabella zwischen den Augen flach, liegt ungefähr in der gleichen Höhe wie der Beginn der Augenbasen. Eine kleine Glabellartuberkel liegt ungefähr auf der transversalen Linie des Beginns des hinteren Drittels der Augen.

Präglabellarfurche relativ scharf ausgeprägt, am deutlichsten an den Seiten, undeutlich in der Mitte, bildet eine ziemlich scharfe Begrenzung für den Vorderrand des Frontallobus. Vordergrube der Dorsalfurche verhältnismässig breit und tief. Vorderer Teil der Dorsalfurche scharf ausgeprägt, ziemlich schmal, am tiefsten im vorderen Teil hinter der Vordergrube, wird nach hinten zu seichter und verliert sich beinahe vollständig etwas hinter der Verbindungslinie zwischen den Vorderenden der Augen. Verlauf der Dorsal- und Glabellarfurchen zwischen den Augen wegen der korrodierten Oberfläche in Einzelheiten nicht zu verfolgen.

Occipitalfurche an den Seiten, unmittelbar hinter den Augenloben verhältnismässig scharf ausgeprägt, begrenzt auf einer kurzen Strecke die Augenloben von

hinten. Occipitaler Teil der Dorsalfurche deutlich ausgebildet, erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ungefähr in der Mitte der Einbuchtung desselben, ungefähr an der sagittalen Mittellinie der Augen.

Augen gross und hoch (vgl. Masse), liegen sehr nahe am Hinterrand (Länge der Augen : Abstand der Augen vom Hinterrand = 3,9). Die Augenstiele steigen unter einem ausgeprägten Winkel von 155-160° ziemlich steil an, Augendeckel gewölbt, Sehfläche hoch, nimmt etwas weniger als 3/4 der Gesamthöhe der Augen ein (vgl. Masse).

Die Gesichtsnaht verläuft vor den Augen zuerst in anterolateraler Richtung mehr oder weniger parallel mit der Dorsalfurche, biegt dann etwas vor der grössten Breite der Glabella ziemlich plötzlich anteromedian und setzt sich in dieser Richtung mit dem Aussenrand ein wenig konvergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst gerade posterolateral direkt in die Hintersaumfurche etwas lateral von der sagittalen Mittellinie der Augen, setzt sich in dieser Richtung schräg über die Hintersaumfurche und den Hintersaum fort, bis er auf dem Hintersaum in einem gleichmässigen Bogen nach hinten biegt und in sagittaler Richtung den Hinterrand erreicht.

Terrassenlinien kommen auf dem vordersten Teil der Glabella und auf folgenden Stellen der freien Wangen vor: auf den Hinterecken des Kopfschildes und dem Hintersaum, als eine ausgeprägte Gruppe vor der Hintersaumfurche und ausserdem als einige Linien am Beginn der Augenbasis (die Augendeckel, die bei anderen Exemplaren dieser Art einige Terrassenlinien aufweisen, sind beim Lectotypus auf der Oberfläche etwas abgenützt). Die freien Wangen tragen ausserdem eine ziemlich grobe, zerstreute Punktierung.

[Die Duplikatur des Kopfschildes lässt sich nicht beobachten.]

Vom Thorax sind nur die letzten fünf Glieder in einer etwas verschobenen Lage und ein wenig abgenutztem Zustand zu sehen. Rhachis mässig gewölbt, verhältnismässig schmal (das 4. und 5. Glied sind bedeutend schmaler als die entsprechende Pleura). Terrassenlinien konnten auf der Rhachis nicht beobachtet werden.

Aussenrand des Pygidiums halbkreisförmig, in der Mitte ein wenig abgestutzt. Rhachis ziemlich flach, von deutlichen Dorsalfurchen begrenzt. Oberfläche der Rhachis etwas korrodiert, auf dem vordersten Teil kann man jedoch Spuren von zwei bis drei Rhachisringen beobachten. Flanken des Pygidiums ohne Rippen.

Auf dem äussersten Teil der Flanken, nahe dem Aussenrand, anterolateral verlaufende, mit dem Aussenrand konvergierende Terrassenlinien. Ausserdem schwache Spuren von Terrassenlinien auf dem äusseren Drittel der Flanken.

[Die Duplikatur des Pygidiums lässt sich nicht beobachten.]

Bemerkungen über das übrige vorliegende Material von *As. lepidus*. Vom Siljan-Gebiet liegen aus der *Crassicauda*-Stufe unter anderen mehr fragmentarischen Exemplaren noch vier mehr oder weniger vollständige, ziemlich kleine Kopfschilde vor (vgl. unter Masse), die in allen wesentlichen Zügen mit dem beschriebenen Lectotypus übereinstimmen. Die grösseren Exemplare von *As. lepidus* sind im Siljan-Gebiet in der Regel schlecht erhalten; sie sind verdrückt, fragmentarisch und an der Oberfläche oft korrodiert (sog. *As. rusticus* TÖRNQ., vgl. unten S. 414). Aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes liegen ausserdem u. a. vier ziemlich gut erhaltene Kopfschilde vor (sog. *As. wahlenbergi* WIMAN, vgl. unten, S. 415). Der kleinste Kopfschild unter diesen hat eine Länge von 6,9 mm und der grösste ca. 21,5 mm (vgl. Masse).

Der kleinste Kopfschild (UM Nr. ar. 4095, Taf. II, Fig. 9-10) trägt kleine Wangen-

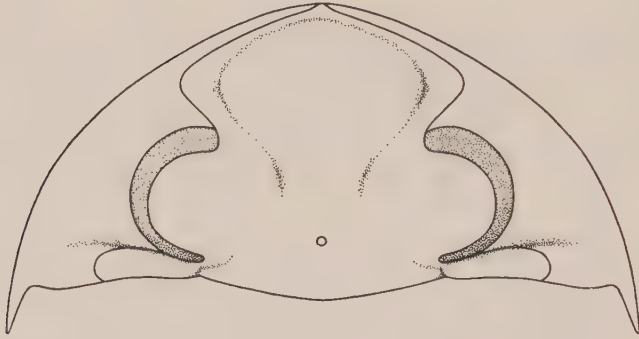


Abb. 10. Schematische Darstellung des Kopfschildes eines jungen Exemplars von *Asaphus* (*Neoasaphus*) *lepidus* TÖRNQ. (nach dem Ex. UM Nr. ar. 4095).

stacheln. Der Aussenrand des Kopfschildes geht in gerader Linie in den Aussenrand des schmalen, kurzen (etwa 2 mm langen) Wangenstachels über. Die Ränder des Wangenstachels sind subparallel, der Innenrand bildet mit dem etwas anterolateral gebogenen Hinterrand des Kopfschildes einen deutlich ausgeprägten Winkel. Die Augen dieses Exemplars sind verhältnismässig lang und niedrig (vgl. Masse), die Augenstiele schmal, die Augendeckel gross, ziemlich flach und liegen beinahe ganz horizontal. Der Mittelteil der Glabella ist ein wenig konvex, die Dorsal- und basalen Glabellarfurchen zwischen den Augen sind ziemlich schwach ausgeprägt, in schräger Beleuchtung jedoch verhältnismässig deutlich zu verfolgen. Die basalen Glabellarfurchen sind stark konvergierend und gehen nach vorne ohne ausgeprägte Grenze in die vordere Dorsalfurche über. Die basale Dorsalfurche ist ganz schwach zu verfolgen, verläuft mehr oder weniger sagittal über die Augenloben und scheint im hinteren Teil den Augendeckel median zu begrenzen. Die Basalloben sind schwach gewölbt und nach den Augendeckeln zu ansteigend. Hinsichtlich der anderen Merkmale stimmt dieses Exemplar vollkommen mit dem Lectotypus und anderen Exemplaren von *As. lepidus* überein.

Beim nächstgrösseren Exemplar (UM Nr. ar. 4099) sind die Hinterecken schon ein wenig abgerundet, die Augen höher und kürzer (vgl. Masse), die Augenloben steigen steiler an, die Augendeckel sind schmaler und etwas konvex. Die basale Glabellarfurche ist nur ganz schwach zu verfolgen, und die kaum verfolgbare basale Dorsalfurche scheint die Augenloben im hinteren Teil ungefähr in der Mitte etwas schief anterolateral zu durchqueren. Die Basalloben sind schmal und steigen wenigstens im hinteren Teil nach den Augendeckeln zu an (die vordere Begrenzung der Loben ist sehr schwach).

Bei den noch grösseren Exemplaren aus dem südbottnischen Gebiet (z.B. Holotypus von *As. wahlenbergi* WIM., Taf. III, Fig. 1-3, vgl. unten) ist der mittlere Teil der Glabella zwischen den Augen ganz flach, die schwach ausgeprägte basale Glabellarfurche scheint im hinteren Teil die Augenloben median zu begrenzen. Die basale Dorsalfurche ist überhaupt nicht mehr ausgebildet, die anscheinend schmalen Basalloben gehen daher ohne irgendeine Grenze in die Augenloben über und bilden möglicherweise einen nicht näher bestimmbareren Teil derselben. Die Augen sind hoch (vgl. Masse). Beim Kopfsch. UM Nr. ar. 1284 (Holotypus von *As. wahlenbergi* WIM.) steigen die Augenloben unter ca. 140° von dem flachen Mittelteil der Glabella

steil an. Die Sehfläche ist hoch und bildet etwas weniger als $3/4$ der Gesamthöhe der Augen.

Wie man schon aus der Lage des occipitalen Teiles der Dorsalfurche sehen kann (hinter der Mitte der Augen), sind die Augen bei *As. lepidus* im Verhältnis zu zahlreichen anderen *Neoasaphus*-Arten bedeutend mehr nach der Mitte zu verschoben. Die anscheinende Schmalheit der Basalloben und die mögliche Einbeziehung von Teilen derselben in die Augenstiele werden durch diese in medianer Richtung verschobene Lage der Augen verursacht. Ungefähr ähnliche Verhältnisse kann man auch bei *As. (Neoas.) robergi* WIM. annehmen (der occipitale Teil der Dorsalfurche liegt im Verhältnis zu den Augen noch mehr lateral, als es bei *As. lepidus* der Fall ist).

Der Kopfschild UM Nr. ar. 4095 zeigt, dass *As. lepidus* im frühneanischen Stadium mit Wangenstacheln versehen ist. Ähnliche Verhältnisse zeigt auch *Ogmaphus costatus* n. sp. (vgl. S. 437)¹. Von anderen zu beschreibenden Arten liegt kein entsprechend junges Exemplar vor. Diese Beispiele werfen die Frage auf, ob *Asaphus fennicus* WIMAN (WIMAN 1907, S. 111–112, Pl. VI, Fig. 16; ÖPIK 1927, S. 21–22, Textfig. 2, Taf. II, Fig. 7, Taf. IV, Fig. 3) überhaupt eine selbständige Art, oder nur frühneanische Stadien anderer Arten darstellt. Das bekannte Material von *As. fennicus* muss von diesem Gesichtspunkt aus gründlich revidiert werden.

Über das relative Wachstum der Augen bei dieser Art s. S. 390–391.

Ein Hypostoma, das mit einiger Sicherheit zu *As. (Neoas.) lepidus* gehören könnte, ist bis jetzt nicht bekannt.

Es liegen nur einige Exemplare von *As. (Neoas.) lepidus* mit gut erhaltenem Thorax vor. Rhachis mässig gewölbt, relativ schmal, in der Mitte bedeutend schmaler als die entsprechende Pleura. Die Breite des flachen inneren Pleurenteiles ist etwas grösser als die des ziemlich steil abfallenden äusseren. Pleuralfurche verhältnismässig tief. Pleurenenden quer abgestutzt und abgeplattet; ein hinterer Stachel (wie z. B. bei *As. robergi*) wurde nicht beobachtet.

Pleurenduplikatur bis jetzt nicht bekannt.

Es liegt eine Anzahl von Pygidien vor, die anscheinend zu *As. (Neoas.) lepidus* gehören; sie sind aber alle mehr oder weniger verdrückt oder am Hinterrand abgebrochen. Die grösseren Exemplare sind gewöhnlich etwas flacher und hinten weniger abgestutzt als beim Lectotypus und weisen in schräg einfallender Beleuchtung schwache Rippen auf den Flanken auf. Ausser den Terrassenlinien beim Hinterrand kommt bisweilen bei gut erhaltenen Exemplaren eine weitere Reihe zerstreuter anterolateral gerichteter Terrassenlinien am äusseren Drittel der Flanken vor.

Pygidialfacette stark geneigt, ziemlich lang, hinten scharf abgegrenzt. Anterolateralecke schwach abgerundet. Seiten- und Vorderrand der Facette bilden an der Anterolateralecke einen Winkel von ca. 80–85°. Hinterer Begrenzungskamm hoch und ziemlich scharf.

Duplikatur des Pygidiums mässig breit. Der Innenrand umschliesst eng die Spitze der Rhachis (ungefähr $1/6$ der Gesamtlänge der Rhachis) und biegt dann anterolateral mehr oder weniger parallel mit dem Aussenrand. Auf dem Steinkern weist der äussere Teil der Duplikatur einen ausgeprägten Limbus auf. Terrassenlinien auf der Duplikatur ziemlich fein und dichtliegend (17–18 auf je 5 mm in der Mitte der Flanken

¹ Die jungen Exemplare von *Isotelus gigas* DEKAY tragen Wangenstacheln, die während der ontogenetischen Entwicklung verschwinden (vgl. RAYMOND 1914). Die frühneanischen Wangenstacheln kommen z.B. auch bei *Ellipsocephalus polytomus* LINNARS. vor (vgl. WESTERGÅRD, 1936, S. 57), bei welcher Art die Hinterecken des Kopfschildes bei ephebischen Exemplaren abgerundet sind.

beim Pygidium mit einer Länge von 18 mm und ca. 16–18 auf je 2,5 mm beim ca. 8,5 mm langen Pygidium).

Gemessene Exemplare. Alle gemessenen Exemplare des Siljan-Gebietes stammen aus der *Crassicauda*-Stufe. Das Exemplar Nr. 7 ist in einem Geschiebblock mit Faunengesellschaft der Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe (C_{IIz}) gefunden worden; der stratigraphische Horizont der übrigen Exemplare aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes und dem Geschiebe von Erken ist unbekannt (wahrscheinlich entweder *Crassicauda*-Stufe oder Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe).

Siljan-Gebiet.

- 1. Ausgrabung von Vikarbyn, vgl. Taf. II, Fig. 9–10 Coll. JAANUSSON und MUTVEI 1947.
- 2. Steinbruch von Kårgårde Coll. JAANUSSON 1947.
- 3. Fjäcka, Lok. 6 Coll. NEUHAUS 1945.
- 4. Kårgårde (Lectotypus). Vgl. TÖRNQUIST 1884, Tab. II, Fig. 16–17; in vorliegender Arbeit Taf. II, Fig. 3–8 Coll. TÖRNQUIST.
- 5. Fjäcka, Anfang der Lok. 7 Coll. MARTNA 1945.

Geschiebe des südbottnischen Gebietes.

- 6. Kragsta, Block Nr. 7 Coll. WIMAN 1902.
- 7. Sunnersta, Block Nr. 2 Coll. WIMAN 1899.
- 8. Håga, Block Nr. 1 (Lectotypus von *Asaphus wahlenbergi* WIMAN, 1907. Vgl. WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 14–15; in vorliegender Arbeit Taf. III, Fig. 1–3 Coll. WAHLENBERG.
- 9. Ö. Edsvik, Block Nr. 3 Coll. WIMAN 1893.
- 10. Geschiebe von Erken, Uppland Coll. ?

Masse des Kopfschildes (in mm)

Nr.	Mus. Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Kopfsch.		Glabella		Occipitalr. B.	Hinterr.		Auge		Sehfläche H.	Abstand		B. Cranid. vorne
		L.	B.	L.	B.		feste Wange	freie Wange	L.	H.		Auge–Auge	Auge–Hinterr.	
1	UM ar. 4095	6,8	14,0	6,3	4,8	4,1	2,8	2,9	2,9	1,7	1,2	7,4	0,5	6,6
2	UM ar. 4097	~ 9,4	—	8,8	7,1	—	—	—	4,0	~ 2,5	~ 1,7	—	0,9	9,0
3	UM ar. 4099	9,2	—	8,6	6,4	5,7	3,7	4,0	3,9	2,4	1,7	—	1,0	8,3
4	LM LO 609 T	~ 11,8	—	~ 11,0	8,9	~ 8,0	~ 4,6	5,5	4,7	3,5	2,3	—	1,2	11,2
5	UM ar. 4098	~ 12,9	—	12,0	9,1	—	—	—	5,0	—	—	—	1,1	12,0
6	UM ar. 4101	~ 10,3	—	~ 9,6	7,6	—	~ 4,5	4,5	4,2	2,7	1,9	—	1,1	9,4
7	UM ar. 4100	~ 13,9	—	12,8	10,0	9,3	—	5,9	5,1	3,9	2,6	14,2	1,5	12,9
8	UM ar. 1284	~ 20,6	—	19,5	15,0	—	7,4	9,5	7,8	6,3	3,6	—	1,9	—
9	UM ar. 4102	~ 22,2	—	21,0	16,5	15,9	—	9,7	—	6,6	3,8	—	—	—
10	UM ar. 4103	~ 16,5	—	15,4	12,0	11,0	—	7,0	6,8	5,1	3,1	16,7	1,6	14,8

Masse des Thorax.		Nr. 2	Nr. 9
		UM ar. 4097	UM ar. 4102
1. Breite der Rhachis des 1. Thoraxgliedes		6,4	16,2
2. Breite der Pleura des 1. Thoraxgliedes		7,8	17,9
3. Breite des inneren Pleurenteiles des 1. Thoraxgliedes		—	4,2
4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes		6,5	—
5. Breite der Pleura des 4. Thoraxgliedes		~7	—
6. Breite des inneren Pleurenteiles des 4. Thoraxgliedes		3,0	6,1
Masse des Pygidiums des Lectotypus.			Nr. 4
1. Länge des Pygidiums			12,9
2. Breite des Pygidiums			~22
4. Länge des Postrhachialfeldes			2,1

Bemerkungen. Wie erwähnt wurde (S. 411), sind die grösseren Exemplare von *As. lepidus* im Siljan-Gebiet in der Regel schlecht erhalten. Der Lectotypus von *Asaphus rusticus* TÖRNQ., 1884 (Lectotypus: Cran. LM Nr. LO 606 T, TÖRNQUIST 1884, Tab. II, Fig. 13; Locus typicus: Furudal, Siljan-Gebiet; Stratum typicum: Flagkalk = *Crassicauda*-Stufe) ist solch ein grosses, schlecht erhaltenes Exemplar von *As. (Neoas.) lepidus*. Es ist ein stark verdrücktes Cranidium mit abgebrochenen Hinterspitzen der festen Wangen (die Abbildung von TÖRNQUIST wurde bedeutend verbessert). Der vordere Teil der Glabella ist sehr stark verdrückt. Der hintere Teil des Cranidiums stimmt mit *As. (Neoas.) lepidus* überein: Glabella zwischen den Augen ganz flach, Augenloben steigen ziemlich steil an, ihr Hinterrand liegt sehr nahe dem Hinterrand des Kopfschildes; die verhältnismässig kleine Glabellartuberkel befindet sich ein beträchtliches Stück vor der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augenloben. Die Occipitalfurchung ist nur auf den Seiten ausgebildet und begrenzt auf einer kurzen Strecke die Augenloben von hinten. Die Stelle der occipitalen Dorsalfurchung ist zerstört, sie muss aber nach dem Verlauf des lateralen Endes der Occipitalfurchung zu urteilen ungefähr in der Höhe der Mitte der Augen liegen. Die Beschreibung des Verlaufes vom hinteren Zweig der Gesichtsnaht bei TÖRNQUIST (1884, S. 59) stimmt genau mit *As. lepidus* überein. Es liegen noch andere besser erhaltene, gleich grosse Cranidien vor, u. a. vom Locus typicus (Furudal), die sicherlich zu *As. lepidus* gehören. Es liegt daher kaum ein Zweifel vor, dass der Lectotypus von *As. rusticus* zu derselben Art gehört wie *As. (Neoas.) lepidus*.

Das von TÖRNQUIST (1884, Tab. II, Fig. 14) abgebildete Pygidium (LM Nr. LO 607 T) ist ein stark verdrückter Steinkern. Es ist kaum der Art nach bestimmbar, obwohl es auf Grund der allgemeinen Form wohl möglich ist, dass es ein Pygidium von „*As. rusticus*“ darstellt.

Asaphus wahlenbergi wurde von WIMAN (1907, S. 110–111, Pl. VI, Fig. 14–15) auf das einzige gut erhaltene Exemplar (UM Nr. ar. 1284), das von G. WAHLENBERG im südbottnischen Block (Håga, Uppland) gefunden worden war, begründet (Taf. III, Fig. 1–3). Das Exemplar stellt einen unvollständigen Kopfschild dar, an dem eine freie Wange und der hintere Teil einer festen Wange abgebrochen sind (die Abbildung von WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 14 wurde teilweise rekonstruiert, so wie es mit den Abbildungen in dieser Arbeit leider oft der Fall ist). Der Holotypus (Monotypus) von *As. wahlenbergi* zeigt alle diagnostischen Merkmale von *As. (Neoas.) lepidus* und eine Beschreibung des Exemplars wird hier nicht gegeben, da sie in grossen Zügen eine Wiederholung der Beschreibung des Lectotypus von *As. (Neoas.) lepidus* wäre (über die verhältnismässig höheren Augen vgl. S. 390). Es liegen gegenwärtig noch weitere

Kopfschilde und Cranidien dieser Art aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes vor.

Auf der Suche nach möglichen Synonymen für *As. nieszkowskii* wurde die Aufmerksamkeit von FR. SCHMIDT schliesslich (1907) auf *As. lepidus* gelenkt und er erklärte die beiden für identisch (1907, S. 71-72). In den „Zusätzen und Berichtigungen“ derselben Arbeit (S. 103) zweifelte er jedoch an seiner Bestimmung und zog für die estländische Form wieder den Namen *As. nieszkowskii* vor. Die vorgenommene Revision von *As. lepidus* zeigt nun deutlich, dass die beiden Arten tatsächlich ziemlich verschieden sind und man sie kaum miteinander verwechseln kann.

Der eigenartige Verlauf des hinteren Zweiges der Gesichtsnaht, die hohen, nahe dem Hinterrand des Kopfschildes liegenden und im Verhältnis zu den meisten anderen *Neosaphus*-Arten median verschobenen Augen, der hinter der Mitte der Augen den Hinterrand erreichende occipitale Teil der Dorsalfurche, die beinahe vollkommene Flachheit der Glabella zwischen den Augen und andere Merkmale stellen *As. lepidus* eigentlich innerhalb der Untergattung in eine ziemlich isolierte Lage.

As. (Neos.) lepidus am nächsten steht zweifellos *As. (Neos.) robergi* WIM., die ausser den genannten für *As. (Neos.) lepidus* charakteristischen Merkmalen auch eine gleichartige Ornamentik der Terrassenlinien auf dem Kopfschild aufweist. Bei *As. (Neos.) robergi* ist u.a. die Glabella jedoch verhältnismässig länger (ein ausgeprägtes Präglabellarfeld ist nicht ausgebildet), der Frontallobus flacher, die Augen sind bedeutend höher, die Sehfläche dagegen im Verhältnis zur Augenhöhe viel kürzer, der occipitale Teil der Dorsalfurche erreicht den Hinterrand des Kopfschildes im Verhältnis zu den Augen mehr lateral, und die Rhachis des Thorax ist bedeutend breiter.

Vorkommen.

Siljan-Gebiet: Bis jetzt nur in der *Crassicauda*-Stufe gefunden: Kårgårde (LM, UM), Vikarbyn (Ausgrabung beim alten Röjeråsveg) (UM), Fjäcka (Lok. 2, 3 und 6, s. JAANUSSON 1947, Fig. 1) (UM), Furudal (Steinbruch beim Kalkbergsbäcken) (LM, UM). Die Art ist durch die ganze Schichtenfolge der Stufe gefunden worden: vom unteren Teil (Ausgrabung von Vikarbyn) bis zu den obersten Schichten (Fjäcka, Lok. 6).

Geschiebe des südbottnischen Gebietes: Das Exemplar aus Sunnersta (Uppsala), Block Nr. 2 (UM) wurde zusammen mit folgenden bestimmten Arten gefunden (die Bestimmungen der Trilobiten und Brachiopoden wurden vom Verfasser revidiert).

Illaeus crassicauda (WAHLENB.) (2 Pygidien, von WIMAN 1907 unbestimmt gelassen).

Pterygomotopus cf. exilis (EICHW.)

Lonchodomas rostratus (SARS)

Christiania cf. oblonga (PAND.) (= *Leptaena oblonga* PAND. bei WIMAN 1907).

Leptelloidea musca ÖPIK (= *Leptaena convexa* PAND. bei WIMAN 1907).

Echinospaerites aurantium (GYLL.).

Acanthograptus suecicus (WIMAN).

Der allgemeine Charakter dieser faunistischen Vergesellschaftung weist auf die Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe (vgl. JAANUSSON, 1945) hin.

Die Exemplare aus Bergsbrunna (Block 1) (UM) sind zusammen mit einer reichen Fauna gefunden worden. U. a. kommen folgende Arten vor:

Illaeus crassicauda (WAHLENB.).

Nileus armadillo DALM.

Lonchodomas rostratus (SARS).

Pterygometopus cf. exilis (EICHW.).

Pseudasaphus tecticaudatus (STEINH.).

Leptelloidea musca ÖPIK.

Onniella cf. navis ÖPIK.

Clitambonites squamatus (PAHL.).

Christiania cf. oblonga (PAND.).

Chilobolbina dentifera (BONN.).

Diese Fauna weist ebenfalls auf die Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe hin.

Ausserdem ist *As. (Neos.) lepidus* in folgenden Geschiebeblöcken gefunden worden: Håga Bl. Nr. 1, Kragsta Bl. Nr. 7 und Ö. Edsvik Bl. Nr. 3 (alle im UM). In diesen Blöcken ist kein anderes stratigraphisch kennzeichnendes Fossil nachgewiesen worden. Der stratigraphische Horizont dieser Exemplare ist anscheinend entweder die *Crassicauda*-Stufe oder die Kohtla-Zone. Dies gilt auch für das Exemplar aus dem Geschiebe bei Erken (UM).

Öland: Steinbruch W der Kirche von Persnäs (*Crassicauda*-Stufe) (UM).

Genus *Pseudasaphus* FR. SCHMIDT, 1904.

Genotypus: *Ptychopyge globifrons* EICHWALD, 1857.

Diagnose. Hinterrand der freien Wangen ein wenig konkav bis sehr schwach konvex, Hinterecken des Kopfschildes scharf zugespitzt oder mit Wangenstacheln versehen. Glabella mässig konvex, mässig lang, vom Aussenrand des Kopfschildes durch ein ziemlich breites Präglabellarfeld getrennt. Augen verhältnismässig gross, Länge der Augen bedeutend grösser als der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes. Gesichtsnaht mit isoteliformem Verlauf.

Hypostoma mit gegabeltem Hinterrand, im grossen und ganzen wie bei *Asaphus*.

Innenrand der Pleuralduplikatur des Thorax schwach konvex, Öffnung des Panderschen Organs mässig gross, allseitig von Duplikatur umgeben.

Pygidium mit einer Andeutung des Limbus auf dem äussersten Teil der Flanken. Postrhachialfeld relativ kurz, Flanken des Pygidiums bisweilen schwach gerippt. Oberfläche des Pygidiums durch Terrassenlinien stark ornamentiert.

Duplikatur des Pygidiums breit, umschliesst hintere Hälfte bis ein Drittel der Rhachis.

Bemerkungen. Bei der Aufstellung der Gattung *Pseudasaphus* wurden von FR. SCHMIDT (1904, S. 5) folgende Formen in diese Gattung eingereiht:

Ptychopyge globifrons EICHWALD, 1857.

Asaphus tecticaudatus STEINHARDT, 1874.

Ptychopyge aciculata ANGELIN, 1854.

Ptychopyge rimulosa ANGELIN, 1854 (im Sinne von POMPECKI 1890).

Pseudasaphus tecticaudatus var. *praecurrens* FR. SCHMIDT, 1904.

und mit einem gewissen Zweifel

Ptychopyge glabrata ANGELIN, 1854.

Pseudasaphus ? *Mickwitzi* FR. SCHMIDT, 1904.

Ptychopyge rimulosa ANG. (im Sinne von POMPECKI 1890, S. 72-73 = *Asaphus brachyrachis* TÖRNQUIST, 1884, vgl. S. 449) hat sich als eine *Pseudobasilicus*-Art erwiesen und wird weiter unten als *Pseudobasilicus* ? *brachyrachis* (TÖRNQ.) beschrieben.

Ptychopyge glabrata ANGELIN, 1854 ist kein *Pseudasaphus* (vgl. auch THORSLUND 1948, S. 362-363) und wird vom Verfasser (vgl. S. 398) vorläufig in die Gruppe von *Asaphus* (*Neosaphus*) *ludibundus* der Untergattung *Asaphus* (*Neosaphus*) gestellt.

Von *Pseudasaphus*? *mickwitzi* FR. SCHMIDT sind bis jetzt nur Pygidien bekannt und die Gattungszugehörigkeit der Art ist fortlaufend unsicher.

Später wurde von ÖPIK (1927, S. 25) *Pseudasaphus tecticaudatus* var. *laurssoni* ÖPIK, 1927 aufgestellt. Diese Form ist aber bis jetzt noch sehr unvollständig beschrieben und daher schwer zu begrenzen. Offenbar stellt sie jedoch (nach den Abbildungen von ÖPIK 1927, Taf. III, Fig. 1, Taf. IV, Fig. 1, 1928, Taf. I, Fig. 1 und 1929 zu urteilen) eine selbständige Art dar.

Die folgenden Artnamen der Gattung *Pseudasaphus* muss man nach den gegenwärtigen Kenntnissen als mehr oder weniger feststehende subjektive Synonyme betrachten:

Asaphus rotundifrons HOFFMAN, 1858 = *Pseudasaphus globifrons* (EICHWALD, 1857) (vgl. FR. SCHMIDT 1904, S. 10).

Asaphus undulatus STEINHARDT, 1874 = *Pseudasaphus aciculatus* (ANGELIN, 1854) (vgl. S. 425).

Asaphus densistrius TÖRNQUIST, 1884 = *Pseudasaphus aciculatus* (ANGELIN, 1854) (vgl. S. 425).

Asaphus Steinharti POMPECKI, 1890 = *Pseudasaphus globifrons* (EICHWALD, 1857) (vgl. FR. SCHMIDT 1904, S. 10).

Von der Gattung *Asaphus* unterscheidet sich *Pseudasaphus* hauptsächlich durch folgende Merkmale:

1. Das Präglabellarfeld ist bedeutend länger und die Glabella entsprechend kürzer als bei *Asaphus*.
2. Der Innenrand der Pleuralduplikatur ist schwach konvex.
3. Das Pygidium weist zumindest deutliche Andeutung des Limbus auf.
4. Die Duplikatur des Pygidiums ist bedeutend breiter.

Von FR. SCHMIDT (1904, S. 4–5) wurden noch die „spitzen oder in Hörner ausgezogenen“ Hinterecken des Kopfschildes und „die spitz endenden Pleuren des Thorax“ als Unterschiede gegenüber *Asaphus* hervorgehoben. Im grossen und ganzen treffen diese Unterschiede zu, im einzelnen bereitet es aber oft Schwierigkeiten, auf Basis dieser Merkmale eine scharfe und deutliche Grenze zwischen den beiden Gattungen zu ziehen. *Asaphus* (*Neoasaphus*) *platyurus* besitzt Wangenstacheln, und bei einigen *Asaphus*-Arten [z.B. *Asaphus* (*Neoasaphus*) *lepidus*, *As.* (*Neoas.*) *glabratus* und *Asaphus* (*Asaphus*) *raniceps* im Sinne von ANGELIN] sind die Hinterecken des Kopfschildes nur schwach abgerundet. Die „spitz endenden Pleuren des Thorax“ sehen z.B. bei *Asaphus* (*Neoasaphus*) *lepidus*, *As.* (*Neoas.*) *robergi* und *Asaphus* (*Asaphus*) *raniceps* sensu ANGELIN ungefähr ebenso aus wie bei *Pseudasaphus*. Dieselben Schwierigkeiten bestehen auch betreffs einiger anderer Merkmale. Der Hinterrand der freien Wangen ist bei *Pseudasaphus* konkav oder mehr oder weniger gerade, in Ausnahmefällen jedoch auch schwach konvex (z.B. bei *Pseudasaphus globifrons*). Bei der Gattung *Asaphus* hingegen ist mit Ausnahme von *As.* (*Neoas.*) *platyurus* der Hinterrand der freien Wangen gewöhnlich ziemlich stark konvex. Die Duplikatur des Kopfschildes ist bei *Pseudasaphus* in der Regel flach, an den Seiten dicht an der Oberschale liegend, bei *Asaphus* hingegen gewöhnlich ziemlich stark konvex. Es gibt jedoch einige *Asaphus*-Arten [z.B. *Asaphus* (*Neoasaphus*) *robergi*], die eine fast ebenso flache Kopfduplikatur aufweisen, wie es bei *Pseudasaphus* der Fall ist. Ziemlich charakteristisch für *Pseudasaphus* ist jedoch die starke Ornamentik der Terrassenlinien auf dem Pygidium, die, ohne einen grossen taxonomischen Wert zu besitzen, ein die Gattung gut kennzeichnendes Merkmal darstellt.

Betreffend die Unterschiede zwischen *Pseudasaphus* und *Ptychopyge* vgl. FR. SCHMIDT (1904) und zwischen *Pseudasaphus* und *Ogmasaphus* nov. gen. s. S. 427.

Im Siljan-Gebiet kommen von der Gattung *Pseudasaphus* die Arten *Ps. tecticaudatus* (STEINH.), *Ps. limatus* n. sp. und *Ps. aciculatus* (ANG.) vor. *Ps. tecticaudatus* ist von FR. SCHMIDT (1904, S. 12–17) beschrieben worden, und da kein vollständigeres Material vorliegt (nur Pygidien), so wird dieser Art nur in einigen Bemerkungen Erwähnung getan. *Ps. aciculatus* und *Ps. limatus* n. sp. (von TÖRNQUIST 1884 als *As. cfr. undulatus* beschrieben) werden weiter unten neubeschrieben.

Vorkommen. *Pseudasaphus* ? *mickwitzii* FR. SCHM. kommt bereits im *Megalaspis*-Kalkstein (B_{II}) Estlands vor, die Gattungszugehörigkeit ist aber zweifelhaft. Die sicheren Vertreter der Gattung erscheinen in Estland und Ingermanland im oberen *Vaginatum*-Kalkstein (auf der Insel Öland aber anscheinend schon am mittleren *Vaginatum*-Kalkstein), und die letzten Vertreter der Gattung kommen im unteren Teil des mittleren Mittelordoviziums (Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe Estlands, unterer Teil des *Ludibundus*-Kalksteines von Schweden und 4aß des Oslo-Gebietes) des ganzen baltoskandischen Gebietes vor.

Pseudasaphus tecticaudatus (STEINHARDT, 1874).

Taf. III, Fig. 4, 5.

1858 *Ptychopyge* sp., LAWROW, S. 147, Fig. 3, 4.

1874 *Asaphus tecticaudatus* n. sp., STEINHARDT, S. 26, Taf. II, Fig. 9, 10.

1884 *Asaphus tecticaudatus* STEINH., TÖRNQUIST, S. 65, Tab. II, Fig. 21.

1890 *Asaphus tecticaudatus* STEINH., POMPECKI, S. 74, Taf. IV, Fig. 10, 11.

1890 *Ptychopyge tecticaudata* STEINH., MOBERG, S. 16.

1898 *Ptychopyge tecticaudata* STEINH., FR. SCHMIDT, S. 32.

1904 *Ptychopyge* (*Pseudasaphus*) *tecticaudata* STEINH., FR. SCHMIDT, S. 12–17, Taf. II, Fig. 1–2, 4–6, Taf. III, Fig. 1–8, 10–12, Textfig. 2, 3.

1907 *Pseudasaphus tecticaudatus* STEINH., WIMAN, S. 96.

1907 *Pseudasaphus densistrius* TQT., WIMAN, S. 96.

1907 *Pseudasaphus tecticaudatus* STEINH., FR. SCHMIDT, S. 78.

1927 *Pseudasaphus tecticaudatus* STEINH., ÖPIK, S. 25, Taf. V.

1936 *Pseudasaphus tecticaudatus* STEINH., SIEGFRIED, S. 17, Taf. IV, Fig. 4.

1947 *Pseudasaphus tecticaudatus* (STEINH.), JAANUSSON, S. 45.

Lectotypus: Pygidium auf Taf. II, Fig. 10a in STEINHARDT 1874 (der gegenwärtige Aufbewahrungsort ist dem Verfasser unbekannt).

Kein Locus typicus, da der Lectotypus in einem Geschiebeblock gefunden wurde.

Stratum typicum: unbekannt.

Diagnose des Pygidiums. *Pseudasaphus*-Art mit deutlicher Andeutung des Limbus auf dem äussersten Teil der Flanken des Pygidiums. Postrhachialfeld zwischen 1/4 und 1/5 der Gesamtlänge des Pygidiums. Keine Rippen auf der Schale der Flanken.

Terrassenlinien relativ grob. Auf der Rhachis auf jedem Rhachising eine starke, in der Regel ununterbrochene Terrassenlinie. Auf dem inneren Teil der Flanken 5–6 starke, posterolateral gerichtete, lange Terrassenlinien, die gewöhnlich ohne Unterbrechung von den vorderen starken Terrassenlinien der Rhachis fortsetzen. Innerer Teil des Raumes zwischen diesen starken Terrassenlinien auf den Flanken glatt, ohne Terrassenlinien.

Bemerkungen. Das vorliegende Material dieser Art besteht nur aus Pygidien, die im allgemeinen ziemlich schlecht erhalten oder unvollständig sind. Die Art ist von FR. SCHMIDT (1904, S. 12–17, Taf. II und III, Textfig. 2, 3) eingehend beschrieben und durch ausgezeichnete Abbildungen illustriert worden. Aus dem Siljan-Gebiet hat TÖRNQUIST (1884, S. 65, Tab. II, Fig. 21) das Pygidium dieser Art beschrieben und abgebildet. Hier werden von *Pseudasaphus tecticaudatus* einige Abbildungen (Taf. III, Fig. 4, 5) zum Vergleich mit *Pseudas. limatus* n. sp. und *Pseudas. aciculatus* (ANG.) gebracht.

Die Pygidien von *Pseudas. tecticaudatus* aus der Kukruse-Stufe (C₂) von Estland weisen nach FR. SCHMIDT (1904, S. 15–17) einige Unterschiede gegenüber den stratigraphisch älteren Exemplaren auf. Bei der Kukruse-Form ist nach FR. SCHMIDT der Limbus etwas stärker ausgeprägt und auf dem inneren Teil der Flanken sind bisweilen schwache flache Rippen ausgebildet, „die auf ihrem Rücken nicht mehr durch bis zum Rande herablaufende Terrassenlinien, sondern nur durch kurze, kaum zusammenhängende Linien geziert erscheinen, die z. Th. von schrägen, dem Rande parallelen Terrassenlinien gekreuzt werden“ (FR. SCHMIDT 1904, S. 16; vgl. Taf. II, Fig. 6 und Taf. III, Fig. 12 in FR. SCHMIDT 1904). Das einzige vorliegende Pygidium von *Ps. tecticaudatus* aus den der Kukruse-Stufe entsprechenden Schichten des *Ludibundus*-Kalksteines von Schweden (Böda hamn, Öland; vgl. Taf. III, Fig. 5) ist den Abbildungen der Kukruse-Form von FR. SCHMIDT sehr ähnlich. Die Feststellung aber, wie sich diese Form zu *Pseudas. tecticaudatus* var. *laurssoni* ÖPIK (auf die Merkmale des Kopfschildes aufgestellt) verhält, erfordert noch weitere Untersuchungen.

Betreffend *Pseudasaphus densistrius* TQT. in WIMAN 1907 s. S. 425. Über die Unterschiede zwischen *Ps. tecticaudatus* und *Ps. limatus* n. sp. s. S. 422.

Vorkommen.

Ingermanland: Aseri-Stufe (C_{1a}) (vgl. FR. SCHMIDT 1904, S. 19–20).

Estland: Aseri-Stufe (C_{1a}), Tallinna-Stufe (C_{1b}), Uhaku-Stufe (C_{1c}) und Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe (C_{IIa}).

Geschiebe des südbottnischen Gebietes (vgl. WIMAN 1907, S. 96).

Siljan-Gebiet:

A. Obere Zone der *Platyurus*-Stufe: Vikarbyn (UM), Kårgärde (UM), Sollerrön (Geschiebeblock) (LM).

B. *Schroeteri*-Stufe: Gulleråsen (UM), Gärdsjö (Geschiebeblock?) (RM), Kårgärde („Digerberget“) (LM, RM).

C. *Crassicauda*-Stufe: Fjäckå (UM).

Öland:

A. Obere Zone der *Platyurus*-Stufe: Ufer beim Leuchtturm von Segerstad (RM).

B. *Schroeteri*-Stufe: Lerkaka (SGU), Gärdlösa (RM), Brunnby Kanal (RM), Steinbruch SW von der Kirche in Källa (UM).

C. *Crassicauda*-Stufe: Steinbruch W von der Kirche von Persnäs (UM).

D. *Ludibundus*-Kalkstein: Böda hamn (SGU).

Vom Brunflo-Lockne-Gebiet in Jämtland hat THORSLUND (1940, S. 18, *Schroeteri*-Stufe) und vom Allochthon Jämtlands (Andersön, unmittelbares Liegende des *Ogygiocaris*-Schiefers) HADDING (1912, S. 594) diese Art angeführt. Die Belegexemplare hat der Verfasser

nicht gesehen (das Exemplar von HADDING konnte in den Sammlungen vom LM nicht gefunden werden).

Geschiebe von Ost- und Westpreussen (vgl. STEINHARDT 1874, S. 26, Taf. II, Fig. 9, 10; POMPECKI 1890, S. 74, Taf. IV, Fig. 10, 11).

Pseudasaphus limatus n. sp.

Taf. III, Fig. 6–7.

1884 *Asaphus* cfr. *undulatus* STEINH., TÖRNQUIST, S. 69–70, Tab. II, Fig. 22.

Holotypus: Pygidium OM Nr. 58931, Taf. III, Fig. 7.

Locus typicus: Fornebu Flugplatz (Baerum), Oslo-Gebiet.

Stratum typicum: 4aß oder 4bz.

Derivatio nominis: *Limatus* — der verfeinerte (mit Bezug auf die Skulptur).

Diagnose. [Nur das Pygidium ist bekannt.] *Pseudasaphus*-Art mit mehr oder weniger deutlichem Limbus auf dem äussersten Teil der Flanken des Pygidiums. Postrhachialfeld zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ der Gesamtlänge des Pygidiums. Der innerste Teil der Flanken trägt in der Regel schwache Rippen.

Terrassenlinien ziemlich fein. Auf der Rhachis 2–6 mehr oder weniger gleich starke Terrassenlinien auf jedem Rhachisring. Flanken des Pygidiums von relativ dichtliegenden, in anterolateraler Richtung, auf dem inneren Teil quer über die Rippen verlaufenden Terrassenlinien bedeckt. Nur das Feld unmittelbar lateral von der Dorsalfurche trägt ziemlich kurze in posterolateraler Richtung verlaufende Terrassenlinien.

Material. Es liegt nur eine verhältnismässig kleine Anzahl von Pygidien dieser Art vor (2 aus dem Oslo-Gebiet und 2 aus dem Siljan-Gebiet). Die anderen Pygidien, die möglicherweise auch zu dieser Art gehören, sind leider zu schlecht erhalten, um eine sichere Bestimmung zu erlauben.

Beschreibung des Pygidiums. Mässig gewölbt mit subparabolischem Ausserrand. Rhachis mässig konvex, vorne und hinten etwas mehr als in der Mitte, weshalb die Seitenansicht der Rhachis ein wenig konkav erscheint. Postrhachialfeld verhältnismässig lang, zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{5}$ der Gesamtlänge des Pygidiums (gewöhnlich mehr gegen $\frac{1}{4}$ zu neigend). Innerer Teil der Flanken des Pygidiums schwach konvex, äusserer Teil mässig steil abfallend, im äussersten Teil etwas konkav, einen ziemlich deutlichen Limbus bildend. Der innere Teil der Flanken trägt 6–8 mehr oder weniger deutliche, breite, flache Rippen, die in der Regel etwas weniger als die halbe Flankenbreite erreichen.

Jeder Rhachisring trägt 2–6 (auf den vorderen und längeren Rhachisringen mehr, auf den hinteren und kürzeren weniger) feine Terrassenlinien mit in posterolateraler Richtung gebogenen Lateralenden. Alle Terrassenlinien sind mehr oder weniger gleich stark und nur in Ausnahmefällen verlaufen einige derselben ununterbrochen transversal über die ganze Rhachisbreite.

Innerer Teil der Flanken von ziemlich feinen, in anterolateraler Richtung schräg über die Rippen verlaufenden Terrassenlinien bedeckt. Nur auf dem innersten Teil der Flanken, unmittelbar lateral von der Dorsalfurche, ziemlich kurze, in posterolateraler Richtung verlaufende Terrassenlinien, je eine für jede Rippe. Zwischenraum zwischen diesen kurzen, in posterolateraler Richtung verlaufenden Terrassenlinien im inneren Teil in der Regel glatt, ohne Terrassenlinien. Auf dem äusseren Teil der Flanken ähnliche anterolateral gerichtete, bisweilen anastomosierende Terrassenlinien wie auf dem inneren Teil, jedoch mit etwas breiteren Zwischenräumen.

Pygidialfacette mit breit abgerundeter Anterolateralecke. Hintere Begrenzung der Facette gegen den äusseren Teil der Flanken gewöhnlich schwach ausgeprägt. Beim Pygidium LM Nr. LO 615 existiert keine ausgeprägte Grenze zwischen der Pygidialfacette und dem äusseren Teil der Flanken und die Terrassenlinien der Flanken setzen sich ohne Unterbrechung auf der Pygidialfacette fort. Beim Holotypus ist die hintere Begrenzung der Facette lateral nur durch Terrassenlinien schwach ausgeprägt, die auf der Facette ungleichmässig undulierend in posterolateraler Richtung bis zum Aussenrand des Pygidiums verlaufen.

[Pygidialduplikatur bei den vorliegenden Exemplaren nicht zu sehen.]

Masse des Holotypus (in mm).

1. Länge des Pygidiums	37,0
3. Breite der Rhachis des Pygidiums	11,8
4. Länge des Postrhachialfeldes	8,0

Bemerkungen. *Pseudasaphus limatus* n. sp. ist der Form und Wölbung des Pygidiums nach *Pseudasaphus tecticaudatus* sehr ähnlich. Bei *Pseudas. limatus* scheint jedoch der Limbus im allgemeinen etwas stärker ausgeprägt und das Postrhachialfeld relativ ein wenig länger und flacher zu sein. Auch weist *Pseudas. tecticaudatus* keine Flankenrippen auf.

Die deutlichsten Unterschiede zwischen den Pygidien von *Pseudas. limatus* n. sp. und *Pseudas. tecticaudatus* bestehen in der Anordnung der Terrassenlinien auf der Rhachis und dem inneren Teil der Flanken. Bei *Pseudas. limatus* n. sp. sind die Terrassenlinien feiner und die in anterolateraler Richtung verlaufenden Terrassenlinien bedecken beinahe den ganzen inneren Teil der Flanken ausser einem schmalen Feld unmittelbar lateral der Dorsalfurche. Bei *Pseudas. tecticaudatus* sind auf dem inneren Teil der Flanken die posterolateral gerichteten Terrassenlinien stark ausgebildet und zwischen ihnen befinden sich keine oder in den seitlichen Teilen nur vereinzelte anterolateral gerichtete Terrassenlinien. Bei *Pseudas. tecticaudatus* befindet sich auf jedem Rhachisring eine starke, transversal über die ganze Rhachisbreite in der Regel ununterbrochen verlaufende Terrassenlinie, die in den meisten Fällen ohne Unterbrechung in die posterolateral gerichtete Terrassenlinie der Flanken fortsetzt. Bei *Pseudas. limatus* sind die Terrassenlinien auf der Rhachis zahlreicher, feiner, mehr oder weniger gleich stark ausgebildet und nur ausnahmsweise verläuft eine derselben ohne Unterbrechung über die ganze Rhachisbreite.

Hinsichtlich der Pygidialfacette konnte kein Unterschied zwischen *Pseudas. tecticaudatus* und *Pseudas. limatus* n. sp. festgestellt werden.

Über die Unterschiede zwischen *Pseudas. limatus* n. sp. und *Pseudas. aciculatus* (ANG.) s. S. 426.

Vorkommen.

Siljan-Gebiet:

A. *Crassicauda*-Stufe: Kårgårde (LM).

B. *Ludibundus*-Kalkstein (unterste Schichten?): Fjåcka (LM).

Oslo-Gebiet:

4aβ oberster Teil oder 4bα: Fornebu Flugplatz (Baerum) (OM).

4aα oberster Teil: Håkavik (Asker) (OM).

Pseudasaphus aciculatus (ANGELIN, 1854).

Taf. IV, Fig. 1–7, Textabb. 5 (3).

- 1854 (und 1878) *Ptychopyge aciculata* n. sp., ANGELIN, S. 56. T. XXXII, Fig. 4, 4a.
 1874 *Asaphus undulatus* n. sp., STEINHARDT, S. 26–27, Taf. II, Fig. 12 a–d.
 1884 *Asaphus densistrius* n. sp., TÖRNQUIST, S. 70–71, Tab. III, Fig. 2, 3.
 ? 1886 *Ptychopyge aciculata* ANG., BRÖGGER, S. 34, Tab. I, Fig. 13.
 1890 *Asaphus (Ptychopyge) undulatus* STEINH., POMPECKI, S. 75, Taf. IV, Fig. 12.
 1890 *Asaphus (Ptychopyge)* cfr. *aciculatus* ANG., POMPECKI, S. 75, Taf. V, Fig. 5.
 1890 *Ptychopyge aciculata* ANG., MOBERG, S. 16.
 1904 *Pseudasaphus aciculatus* (ANG.), FR. SCHMIDT, S. 5 u. 18.
 1907 *Pseudasaphus aciculatus* A., WIMAN, S. 96.
 non 1907 *Pseudasaphus densistrius* TQT., WIMAN, S. 96 [– *Pseudasaphus tecticaudatus* (STEINH.)]

Lectotypus: Pygidium RM Nr. Ar. 9804, ANGELIN 1854 (und 1878), Pl. XXXII, Fig. 4, 4a; in vorliegender Arbeit Taf. IV, Fig. 1–2.

Regio typica: Öland (ohne Angabe des näheren Fundortes).

Stratum typicum: (nach dem Gestein und allgemeinen Vorkommen der Art) grauer *Schroeteri*-Kalkstein.

Diagnose. [Kopfschild unvollständig bekannt, Thorax unbekannt.] Eine *Pseudasaphus*-Art mit steil abfallendem äusseren Teil der Flanken des Pygidiums. Äusserster Teil der Flanken schwach konkav, eine verhältnismässig undeutliche Andeutung des Limbus bildend. Postrhachialfeld kurz, beträgt zwischen 1/5 und 1/6 der Gesamtlänge des Pygidiums.

Schale von sehr feinen, dichtliegenden Terrassenlinien bedeckt.

Material. Es liegt eine grosse Anzahl von Pygidien dieser Art aus der *Schroeteri*-Stufe, hauptsächlich aus dem Siljan-Gebiet und von Öland, vor, darunter der Lectotypus und die anderen „Cotypen“ von ANGELIN (1854) und der Lectotypus von *Asaphus densistrius* von TÖRNQUIST (1884). Die meisten Pygidien sind als Steinkerne erhalten und der Aussenrand ist beinahe bei allen Exemplaren teilweise abgebrochen. Vom Kopfschild ist nur ein etwas fragmentarisches Cranidium bekannt, das mit Sicherheit zu dieser Art gehört. Es ist zwar auch eine Reihe schalenloser *Pseudasaphus*-Cranidien aus der *Schroeteri*-Stufe vorhanden, aber es ist gegenwärtig nicht möglich, mit Sicherheit festzustellen, ob sie zu *Pseudas. aciculatus* oder *Pseudas. tecticaudatus* gehören.

Beschreibung. Cranidium (Taf. IV, Fig. 3). Präglabellarfeld mässig lang, ein wenig konkav. Glabella mässig gewölbt, Frontallobus mit gleichmässig abgerundetem Vorderrand, relativ schmal, scharf abgegrenzt. Präglabellarfurche deutlich ausgeprägt, eine scharfe Begrenzung für den Vorderrand der Glabella bildend. Vorderer Teil der Dorsalfurche ziemlich seicht, verläuft in einem ein wenig konkaven Bogen. [Hintere Teile der Dorsalfurche und Glabellarfurchen nur auf dem Steinkern zu verfolgen.]

Der vordere Zweig der Gesichtsnäht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade anterolateral, mit der vorderen Dorsalfurche stark divergierend, biegt in breit abgerundetem Bogen in anteromediane Richtung und setzt sich, mit dem Aussenrand des Kopfschildes anscheinend stark konvergierend, fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnäht verläuft zuerst anscheinend mehr oder weniger gerade in lateraler Richtung, parallel oder ein wenig konvergierend mit der ziemlich schmalen Hintersaumfurche.

Der Augendeckel und die feste Wange hinter der Hintersaumfurche tragen sehr feine, dichtliegende, auf dem Hintersaum posteromedian gerichtete Terrassenlinien (Feinheit und Dichtigkeit dieser Terrassenlinien sind denjenigen auf dem inneren Teil der Flanken der Pygidien sehr ähnlich).

Pygidium. Aussenrand subparabolisch, in der Mitte ein wenig abgestutzt. Postrhachialfeld kurz, beträgt zwischen $1/5$ und $1/6$ der Gesamtlänge des Pygidiums. Rhachis ziemlich flach, auf der Schale relativ schwach, am Steinkern deutlicher abgegrenzt. Vorderer und hinterer Teil der Rhachis im Verhältnis zum mittleren Teil stärker gewölbt, von der Seite gesehen ist die Oberfläche der Rhachis daher ein wenig konkav.

Innerer Teil der Flanken beinahe ganz flach oder schwach konvex, fast horizontal liegend, äusserer Teil fällt unter einem Winkel von ungefähr $120-130^\circ$ steil ab. Äusserster Teil der Flanken leicht konkav, eine schwache Andeutung des Limbus bildend. Postrhachialfeld median etwas stärker gewölbt als die angrenzenden Teile der Flanken (was im grossen und ganzen der Abstutzung des Aussenrandes in der Mitte entspricht).

Schale dünn, verhältnismässig selten erhalten. Rhachisringe und Flankenrippen auf der Schale sehr schwach ausgeprägt, bisweilen nicht zu verfolgen, auf dem Steinkern aber in der Regel mehr oder weniger deutlich ausgebildet. Von den Rhachisringen sind nur die vordersten 5-7 deutlich abgegrenzt und durch seichte Furchen voneinander getrennt. Auf dem inneren Teil der Flanken entspricht jedem Rhachisring eine flache Rippe, die ungefähr eine halbe Flankenbreite erreicht. Auf dem Lectotypus (Steinkern) kann man 9 Rippen verfolgen, oft sind aber nur die vordersten 4-5 schwach ausgebildet. Jede Rippe auf dem Steinkern besteht gewöhnlich aus einem flachen, breiteren, vorderen und einem anderthalbmal schmäleren, schwach gewölbten, hinteren Teil. Ein wenig innerhalb der Dorsalfurche liegt auf dem Steinkern bisweilen in jeder Rhachisfurche ein Paar punktförmiger Einsenkungen, auf dem Lectotypus insgesamt 17 Paare, bei anderen Steinkernen gewöhnlich nur die 4-5 vordersten Paare.

Sehr feine, dichtliegende Terrassenlinien. Auf der Rhachis sind ziemlich kurze Terrassenlinien in der Mitte auf einer kurzen Strecke lateral, auf den Seiten posterolateral gerichtet. Auf dem inneren Teil der Flanken sind auf dem Hinterrand jeder Rippe Terrassenlinien oft in Reihen angeordnet, die in posterolateraler Richtung verlaufen. Eine solche Reihe besteht aus einer Anzahl kurzer, oft ungleichmässig ~-förmig gebogener, bisweilen anastomosierender Terrassenlinien und verläuft im grossen und ganzen ähnlich den langen ununterbrochenen „Hauptterrassenlinien“ bei *Ps. tecticaudatus*. Der Raum zwischen diesen „Hauptreihen“ von Terrassenlinien ist von feinen, dichtliegenden, teilweise anastomosierenden, anterolateral verlaufenden Terrassenlinien bedeckt. Diese charakteristische Anordnung der Terrassenlinien auf dem anteromedianen Teil der Flanken hat schon STEINHARDT (1874, Taf. II, Fig. 12d, als *Asaphus undulatus*) ziemlich genau abgebildet. Dem äusseren Teil der Flanken zu werden die Terrassenlinien fortlaufend gröber, vereinigen sich zu längeren ununterbrochenen Linien und sind durch allmählich breiter werdende Zwischenräume voneinander getrennt.

Pygidialfacette (liegt nur als Steinkern vor) mässig lang, mit breit abgerundeter Anterolateralecke. Ihre Breite ist ungefähr anderthalbmal grösser als der Abstand zwischen der Innenecke der Facette und der Dorsalfurche. Hintere Begrenzung der Facette ziemlich unscharf, hinterer Begrenzungskamm breit abgerundet und sich ungefähr am Anfang der Andeutung des Limbus verlierend. Im äussersten Teil ist

die hintere Begrenzung der Facette nur durch Terrassenlinien markiert, die bei allen vorliegenden Exemplaren mehr oder weniger gerade von dem hinteren Begrenzungskamm der Facette bis zum Aussenrand verlaufen.

Duplikatur des Pygidiums breit, umschliesst eng den hinteren Teil der Rhachis und lässt im vorderen Teil einen schmalen Raum zwischen der Rhachis und dem Innenrand der Duplikatur frei (vgl. Abb. 5). Äusserer Teil der Duplikatur verhältnismässig stark ausgehöhlt. Terrassenlinien auf der Duplikatur grob (beim Lectotypus 3–4 auf je 5 mm in der Mitte der Flanken, beim Lectotypus von „*As. densistrius*“ 8–10).

Gemessene Pygidien. Obwohl von dieser Art eine ziemlich grosse Anzahl von Pygidien vorlag, konnten nur drei relativ kleine Pygidien gemessen werden, da der Aussenrand der anderen Pygidien teilweise abgebrochen war. Die gewöhnliche Länge der vorliegenden Pygidien beträgt zwischen 40 und 50 mm.

1. Siljan-Gebiet, Ausgrabung von Kårgårde. *Schroeteri*-Stufe, Abt. b. Coll. JAANUSSON und MUTVEI 1947.
2. Siljan-Gebiet, Ausgrabung von Vikarbyn. *Schroeteri*-Stufe, Abt. a. Coll. JAANUSSON und MUTVEI 1947.
3. Öland, Solberga. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Vgl. Taf. IV, Fig. 6–7. Coll. N. O. HOLST 1884.

Masse des Pygidiums (in mm).

	1. UM ar. 4130	2. UM ar. 4129	3. SGU
1. Länge des Pygidiums	39,0	34,0	28,0
2. Breite des Pygidiums	~55	43,5	37,5
3. Breite der Rhachis	~13,3	12,5	9,7
4. Länge des Postrhachialfeldes	~7,4	~6,4	6,1

Bemerkungen. Dass *Asaphus undulatus* STEINHARDT, 1874, wie schon FR. SCHMIDT (1904, S. 5 u. 18) nachgewiesen hat, mit *Pseudasaphus aciculatus* (ANGELIN, 1854) identisch ist, steht wohl ausser Zweifel. Sowohl die Terrassenlinien auf der Rhachis und dem anteromedianen Teil der Flanken (STEINHARDT 1874, Taf. II, Fig. 12d) als auch die allgemeine Form (STEINHARDT 1874, Taf. II, Fig. 12a) und der Querschnitt (STEINHARDT 1874, Taf. II, Fig. 12a) des Pygidiums stimmen vortrefflich mit *Pseudasaphus aciculatus* überein.

Das gleiche gilt auch für *Asaphus densistrius* TÖRNQUIST, 1884. Der Lectotypus von *As. densistrius* (Pygidium LM Nr. LO 617 T, TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 2, 3; in vorliegender Arbeit Taf. IV, Fig. 4–5) ist im Verhältnis zu anderen Exemplaren ein ziemlich kleines Pygidium (Länge ungefähr 29 mm). Betreffend die Wölbung, allgemeine Form und Anordnung der Terrassenlinien (Taf. IV, Fig. 5) stimmt er in allen Einzelheiten mit *Ps. aciculatus* überein.

Was die von POMPECKI (1890) abgebildeten Pygidien von *Asaphus (Ptychopyge) undulatus* STEINH. (Taf. IV, Fig. 12) und *Asaphus (Ptychopyge) cfr. aciculatus* ANG. (Taf. V, Fig. 5) betrifft, so ist es infolge der ziemlich schlechten Abbildungen schwieriger, einen sicheren Standpunkt einzunehmen. Nach der auf den Abbildungen verfolgbar Anordnung der Terrassenlinien scheinen jedoch die beiden Exemplare zu *Pseudasaphus aciculatus* zu gehören.

Pseudasaphus densistrius von WIMAN (1907, S. 96, UM Nr. ar. 1252) ist ein frag-

mentarisches, ziemlich kleines Pygidium, bei welchem die Schale nur stellenweise erhalten ist. Nach der Anordnung der Terrassenlinien auf den erhaltenen Schalenfragmenten zu urteilen, gehört es zweifellos zu *Pseudas. tecticaudatus* (STEINH.).

Ob das von BRÖGGER (1886, S. 34, Tab. I, Fig. 13) abgebildete und beschriebene Hypostoma zu *Pseudas. aciculatus* gehört, ist bis jetzt noch nicht mit Sicherheit festgestellt (vgl. FR. SCHMIDT 1904, S. 14 u. 19).

Das Cranidium von *Pseudas. aciculatus* ist demjenigen von *Pseudas. tecticaudatus* (vgl. FR. SCHMIDT 1904, Taf. II, Fig. 1, 4, Taf. III, Fig. 1) sehr ähnlich und unterscheidet sich beinahe nur durch die feinen und dichtliegenden Terrassenlinien auf dem Augendeckel und dem Hintersaum. Möglicherweise ist auch die schwache Konkavität des Prälabellarfeldes bei *Pseudas. aciculatus* ein unterscheidendes Merkmal, da jenes, nach den Abbildungen von FR. SCHMIDT (1904, z.B. Taf. II, Fig. 2) zu urteilen, bei *Pseudas. tecticaudatus* flach oder sogar ein wenig konvex ist. Sonst sind die als Steinkerne erhaltenen Cranidien dieser Arten nach den gegenwärtigen Kenntnissen kaum voneinander zu unterscheiden.

Das Pygidium von *Pseudas. aciculatus* unterscheidet sich von dem von *Pseudas. tecticaudatus* und *Pseudas. limatus* n. sp. hauptsächlich durch folgende Merkmale: 1. der äussere Teil der Flanken des Pygidiums fällt steiler ab, 2. die Andeutung des Limbus ist bedeutend schwächer ausgeprägt, 3. das Postrhachialfeld ist kürzer, 4. die Terrassenlinien sind sehr fein und dichtliegend.

Vorkommen. Die bisherigen Funde von *Pseudasaphus aciculatus* (ANG.) beschränken sich auf die *Schroeteri*-Stufe.

Siljan-Gebiet: Vikarbyn (UM), Kårgårde (LM, UM), Lenåsen (SGU).

Geschiebe des südbottnischen Gebietes (vgl. WIMAN 1907, S. 96).

Öland: Folkeslunda sjöbodar (Kirchsp. Långlöt) (RM), Lerkaka (Kirchsp. Runsten) (SGU), Brunby Kanal (Kirchsp. Stenåsa) (RM), Skärlov (Kirchsp. Hulterstad) (SGU), Seby (Kirchsp. Segerstad) (UM), Solberga (Kirchsp. Gräsgård) (SGU).

Brunflo-Lockne-Gebiet in Jämtland: Kullstaber (UM).

Genus *Ogmasaphus* n. gen.

Genotypus: *Asaphus praetextus* TÖRNQUIST, 1884.

Derivationominis: ὄγμος = Furche in einem gepflügten Acker, mit Bezug auf die gerippten Flanken des Pygidiums.

Diagnose. Hinterrand der freien Wangen sehr schwach bis ziemlich stark konvex. Hinterecken des Kopfschildes bei erwachsenen Exemplaren zugespitzt bis leicht abgerundet. Glabella mässig konvex, ziemlich lang, gewöhnlich relativ schmal, vom Aussenrand des Kopfschildes in der Regel durch ein schmales Prälabellarfeld getrennt. Augen verhältnismässig gross, Länge bedeutend grösser als der Abstand zwischen den Augen und dem Hinterrand des Kopfschildes. Gesichtsnaht mit isoteliformem Verlauf.

Hypostoma mit tief gegabeltem Hinterrand, im grossen und ganzen wie bei *Asaphus* oder *Pseudasaphus*.

Innenrand der Pleuralduplikatur des Thorax gerade bis schwach konvex, Öffnung des Panderschen Organs allseitig von der Pleuralduplikatur umgeben.

Pygidium mit flacher Andeutung des Limbus. Rhachis ziemlich lang, Flanken des Pygidiums schwach bis ziemlich stark gerippt. Duplikatur des Pygidiums ziemlich breit.

Bemerkungen. Zur Gattung *Ogmasaphus* werden *Asaphus praetextus* TÖRNQUIST, 1884 und *Ogmasaphus costatus* n. sp. gestellt. Die systematische Stellung dieser Arten hat zuerst Schwierigkeiten bereitet. Ihr Kopfschild ist demjenigen einiger *Asaphus* (*Neosaphus*)-Arten, die ein deutlich abgegrenztes Präglabellarfeld besitzen [wie z. B. *Asaphus* (*Neosaphus*) *lepidus* oder *As.* (*Neoas.*) *glabratus*] ziemlich ähnlich, obwohl die Glabella der *Ogmasaphus*-Arten relativ schmaler ist als bei den meisten *Asaphus*-Arten, und die Hinterecken des Kopfschildes gewöhnlich zugespitzt sind. Das Pygidium dieser Arten zeigt aber ein im allgemeinen *Ptychopyge*-artiges Äussere mit einer flachen Andeutung des Limbus, und deutlichen Rippen auf den Flanken. Die Breite der Pygidialduplikatur nimmt gewissermassen eine Zwischenstellung zwischen *Asaphus* und *Pseudasaphus* ein. Das letztere gilt auch hinsichtlich der Form des Innenrandes der Pleuralduplikatur des Thorax, die bei *Ogmasaphus* gerade bis schwach konvex ist.

Obwohl die Gattung *Ogmasaphus* morphologisch gewissermassen eine Zwischenstellung zwischen *Asaphus* (*Neosaphus*) und *Pseudasaphus* einnimmt, scheint sie phylogenetisch kaum ein Verbindungsglied zwischen diesen beiden Gattungen darzustellen, sondern geht anscheinend auf die *Ptychopyge cincta*-Gruppe des Unterordoviziums oder ähnliche Formen zurück. Die *Ptychopyge cincta*-Gruppe (vgl. FR. SCHMIDT 1904, S. 31) besitzt ziemlich ähnliche Pygidien (auch was die relative Breite der Duplikatur anbelangt), unterscheidet sich aber deutlich durch die Merkmale des Kopfschildes (u. a. durch die Breite des Präglabellarfeldes).

Von *Asaphus* unterscheidet sich *Ogmasaphus* u. a. hauptsächlich durch das in der Regel scharf abgegrenzte Präglabellarfeld und das Pygidium, das eine deutliche Andeutung des Limbus, in der Regel stärkere Rippen auf den Flanken und eine breitere Duplikatur besitzt.

Von *Pseudasaphus* unterscheidet sich *Ogmasaphus* u. a. durch die bedeutend längere Glabella (bezw. das schmalere Präglabellarfeld), den konvexen Hinterrand der freien Wangen und die etwas schmalere Duplikatur des Pygidiums. Ausserdem weicht die Anordnung und Stärke der Terrassenlinien auf dem Pygidium bei *Ogmasaphus* im allgemeinen von derjenigen bei *Pseudasaphus* ab.

Unterschiede gegenüber der Gattung *Plectasaphus* nov. gen. vgl. S. 438.

Vorkommen. Mittleres Mittelordovizium (*Ludibundus*-Kalkstein) von Schweden. Einige Pygidien einer *Ogmasaphus*-Art liegen ausserdem aus dem Oslo-Gebiet vor (OM Nr. 40341, 40345).

Ogmasaphus praetextus (TÖRNQUIST, 1884).

Taf. V, Fig. 1–8, Textabb. 3 (4), 5 (4).

1884 *Asaphus praetextus* n. sp., TÖRNQUIST, S. 73–74, Tab. III, Fig. 6–7.

1907 *Asaphus praetextus* TQT., WIMAN, Pl. V, Fig. 5 [non Pl. V, Fig. 6, Pl. VI, Fig. 9, 10, 13 = *Asaphus* (*Neosaphus*) n. sp.].

Lectotypus: LM Nr. LO 620 T, TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 6; in vorliegender Arbeit Taf. V, Fig. 4–5.

Locus typicus: Furudal, Siljan-Gebiet.

Stratum typicum: (nach TÖRNQUIST 1884) Cystidenkalkstein (= *Ludibundus*-Kalkstein).

Diagnose. *Ogmasaphus*-Art mit sehr schwach konvexem bis beinahe geradem Hinterrand der freien Wangen, Hinterecken des Kopfschildes scharf zugespitzt.

Präglabellarfeld schmal, umfasst auch einen deutlichen, schmalen Streifen der festen Wangen. Augen mässig hoch, Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes etwas unter einer halben Länge der Augen. Der hintere Zweig der Gesichtsnah verläuft zuerst gerade in lateraler oder ein wenig anterolateraler Richtung parallel mit der Hintersaumfurche.

Freie Wangen ohne Terrassenlinien. Auf dem Cranidium kommen Terrassenlinien auf dem vordersten Teil der Glabella, den Hinterspitzen der festen Wangen und den Augendeckeln vor.

Mittelteil des Hypostoma oval, schwach abgegrenzt. Lateralecken der Seitenvorsprünge breit abgerundet, mässig vorspringend. Vorderflügelrand ziemlich gleichmässig abgerundet, ohne scharfe Ecken.

Die Rhachis des Thorax trägt schwache Terrassenlinien. Fulcrum breit abgerundet, äusserer Teil der Pleuren ungefähr ebenso breit wie innerer Teil.

Pygidium ziemlich flach mit Andeutung des flachen Limbus. Auf den Flanken 5–6 gewöhnlich schwache, flache Rippen, die von feinen, ziemlich kurzen, anterolateral schräg über die Rippen verlaufenden Terrassenlinien bedeckt sind. Pygidialfacette ziemlich kurz, Anterolateralecke breit abgerundet.

Duplikatur des Pygidiums ziemlich breit, umgibt hinten ungefähr die halbe Länge der Rhachis.

Material. Ausser den Originalexemplaren von TÖRNQUIST (1884) und WIMAN (1907) liegen noch 10 mehr oder weniger vollständige, gut erhaltene Panzer dieser Art von Sollerön im Siljan-Gebiet (Coll. CLASON) und mehrere Exemplare aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes vor. Der Verfasser selbst hat diese Art nicht gefunden. Der Lectotypus ist ein ziemlich fragmentarischer Panzer, der aber die charakteristischen Merkmale der Art deutlich zeigt. Die folgende Beschreibung basiert hauptsächlich auf den schönen Exemplaren von Sollerön.

Beschreibung. Kopfschild mässig gewölbt (bedeutend schwächer als bei *Ogmas costatus* n. sp.), Aussenrand schwach subtriangulär, Hinterrand der freien Wangen schwach konvex bis beinahe gerade. Hinterecken des Kopfschildes scharf zugespitzt, weit hinter der verlängerten Hintersaumfurche liegend.

Präglabellarfeld schmal, umfasst ausser den Anteromedianspitzen der freien Wangen auch einen schmalen Streifen der festen Wangen. Glabella im grossen und ganzen relativ lang und schmal (vgl. Masse) mässig gewölbt. Frontallobus vorne scharf abgegrenzt, mit gleichmässig abgerundetem Vorderrand, verhältnismässig schmal. Glabella zwischen den Augen deutlich gewölbt. Glabellartuberkel sehr klein, oft kaum wahrnehmbar, liegt auf oder etwas vor der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen. Einige Exemplare weisen einen schwachen, in medianer Richtung verlaufenden Kiel auf der Glabella auf.

Präglabellarfurche deutlich, bildet eine scharfe Begrenzung für den Vorderrand des Frontallobus. Vordergrube der Dorsalfurche undeutlich, klein und seicht. Vorderer Teil der Dorsalfurche scharf ausgeprägt, verhältnismässig schmal und beinahe ganz gerade. Basale Dorsalfurche undeutlich, schwach, begrenzt die Augenloben in medianer Richtung. Occipitale Dorsalfurche im vorderen Teil schwach, im hinteren Teil mässig tief, erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ungefähr auf der gleichen sagittalen Linie wie der Beginn des Augendeckels. Die basale Glabellarfurche stellt eine undeutlich abgegrenzte, seichte Einsenkung dar, Basalloben flach. Occipitalfurchen in der Mitte nicht wahrnehmbar, an den Seiten, hinter den Augenloben, jedoch schwach ausgebildet. Hintersaumfurchen tief, verläuft in lateraler Richtung mit dem Hinterrand deutlich divergierend.

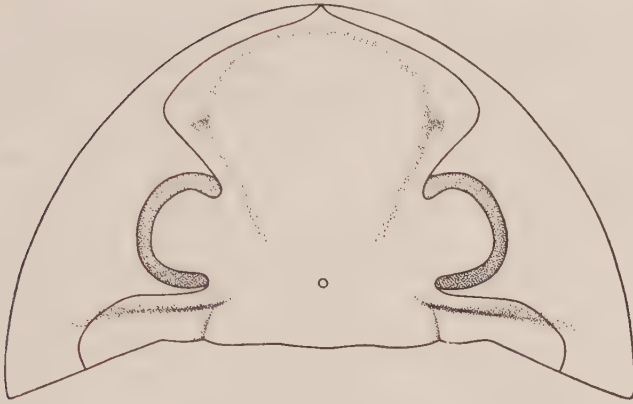


Abb. 11. Schematische Darstellung des Kopfschildes von *Ogmastephanus praetextus* (TÖRNQ.) n. gen. (nach den Ex. UM Nr. ar 788 und ar. 787).

Augen mässig hoch, Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes etwas weniger als die halbe Länge der Augen (vgl. Masse). Sehfläche ungefähr $\frac{4}{5}$ der Gesamthöhe der Augen.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft vor den Augen ziemlich gerade in anterolateraler Richtung bis ihn nur ein verhältnismässig schmaler Raum von dem Aussenrand trennt, biegt sich dann unter einem abgerundeten Winkel von ungefähr $90-95^\circ$ anteromedian und setzt sich mit dem Aussenrand des Kopfschildes nur schwach konvergierend, in dieser Richtung fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst gerade in lateraler oder ein wenig anterolateraler Richtung parallel mit der Hintersaumfurche. Auf der gleichen sagittalen Linie wie das Lateralende der Augen biegt er sich leicht posterolateral und setzt sich dann in einem gleichmässigen, flachen Bogen bis in die Hintersaumfurche fort, durchquert den Hintersaum in sagittaler Richtung und erreicht den Hinterrand des Kopfschildes im gleichen Abstand von den Hinterecken des Kopfschildes und der occipitalen Dorsalfurche. Der vor der Hintersaumfurche in lateraler Richtung verlaufende Teil der Gesichtsnaht ist etwas länger als der in posterolateraler Richtung verlaufende.

Terrassenlinien kommen auf dem vorderen Teil der Glabella, den Hinterspitzten der festen Wangen und den Augendeckeln vor. Bisweilen kann man einige schwache Linien auch unmittelbar hinter der fadenförmigen Begrenzungsleiste des Aussenrandes und auf den Lateralteilen des Occipitalringes (ein oder zwei schwache posterolateral gerichtete Terrassenlinien) beobachten. Vorderer Teil der Glabella und freie Wangen ausserdem von ziemlich groben vertieften Punkten bedeckt.

Die Duplikatur des Kopfschildes konnte nur auf einem Exemplar (UM ar. 787) teilweise auspräpariert werden. Sie ist sehr schwach konvex, mit einer ziemlich scharfen Umbiegungskante versehen und schliesst sich der Oberschale ziemlich eng an.

Es liegt nur ein einziges Exemplar eines Hypostoma vor, das mehr oder weniger in situ an einem Kopfschild von Sollerön auspräpariert worden ist. Bei der Präparation (von unbekannter Hand) ist das Hypostoma leider stark beschädigt worden, weshalb es nicht vollständig abgebildet wurde.

Mittelschild des Hypostoma oval, schwach gewölbt und undeutlich abgegrenzt, Seitenfurchen schwach, kaum wahrnehmbar. Seitenvorsprünge breit abgerundet, mässig vorspringend, Gabeläste ziemlich lang (ungef. 4.5 mm). Die Maculae sind bei der Präparation zerstört worden. Vorderflügel steil abfallend und nur wenig divergierend. Rand des Vorderflügels (vgl. Abb. 3) ziemlich gleichmässig abgerundet, ohne scharfe Ecken. Die genaue Homologisierung einzelner Abschnitte des Vorderflügelrandes bereitet daher Schwierigkeiten (vgl. Abb. 3).

Thorax mässig gewölbt, die Rhachis nimmt etwas weniger als ein Drittel der Gesamtbreite des Thorax ein (vgl. Masse). Dorsalfurchen mässig vertieft. Äusserer Pleurenteil ziemlich steil abfallend, Fulcrum breit abgerundet. Der innere Teil der Thoraxflanke ist ungefähr ebenso breit wie der äussere Teil. Pleurenenden quer abgestutzt, etwas abgeplattet, mit zugespitzten Hinterecken versehen (Taf. V, Fig. 8). Pleuralfurche mässig tief, Pleuralfacette hinten von einer erhabenen abgerundeten, niedrigen Kante begrenzt, die diagonal beinahe ganz gerade verläuft und sich in lateraler Richtung allmählich verliert, bis sie nur durch Terrassenlinien angedeutet wird, die jedoch im allgemeinen die diagonale Richtung des Kammes beibehalten.

Oberfläche der Rhachis von kurzen Terrassenlinien bedeckt. Auch die Pleura weist hinter der Pleuralfurche eine Reihe von kurzen, feinen, im grossen und ganzen in anterolateraler Richtung verlaufenden Terrassenlinien auf.

Die Pleuralduplikatur konnte nur an dem Steinkern beobachtet werden (Taf. V, Fig. 3). Innenrand der Duplikatur gerade (oder nur ein wenig konvex), Öffnung des Panderschen Organs mässig gross, von länglicher Gestalt.

Pygidium halbelliptisch bis halbkreisförmig, mässig gewölbt (im Verhältnis zu *Ogmas costatus* n. sp. bedeutend flacher), mit in der Mitte nur ein wenig abgestutztem Aussenrand. Postrhachialfeld ungefähr 1/5 der Gesamtlänge des Pygidiums. Auf dem äussersten Teil der Flanken Andeutung eines Randsaumes, bei grösseren Exemplaren gewöhnlich deutlich, bei kleineren bisweilen schwach ausgeprägt. Rhachis mässig gewölbt, mit 12–13 flachen Ringen versehen, von welchen die hinteren hauptsächlich nur durch Terrassenlinien markiert sind. Die Flanken des Pygidiums tragen 5–7 gewöhnlich schwache und flache Rippen, die beinahe bis zur Andeutung des Limbus reichen. Bei einigen Exemplaren (vgl. Taf. V, Fig. 6 7) sind die Rippen ganz flach und der Vorderrand jeder Rippe trägt einen markanten Kiel, der ungefähr die halbe Länge der Rippe erreicht. Auf dem Steinkern sind die Rippen gewöhnlich deutlich gefurcht.

Jeder Rhachising trägt eine starke, lange Terrassenlinie, die gewöhnlich ununterbrochen transversal über die ganze Rhachisbreite verläuft. Hinter diesen starken Terrassenlinien liegen in der Mitte der Rhachis, hauptsächlich bei den grösseren Exemplaren und auf den vorderen Rhachisingen, noch 1–3 kurze, lateral verlaufende Terrassenlinien. Terrassenlinien auf den Flanken anterolateral gerichtet. Auf dem inneren Teil der Flanken führen gewöhnlich nur die Rippen Terrassenlinien, während die Zwischenräume zwischen den Rippen glatt sind; bisweilen werden jedoch auch die Zwischenräume von einzelnen Linien durchquert. Auf der Andeutung des Limbus sind die Terrassenlinien länger und dichter angehäuft.

Pygidialfacette verhältnismässig kurz (beim Lectotypus Länge ca. 4 mm, Breite ca. 10,5 mm), mit breit abgerundeter Anterolateralecke. Der die Pygidialfacette von hinten begrenzende Kamm liegt ziemlich niedrig, ist breit abgerundet und beginnt ganz nahe am Aussenrand sich zu verlieren.

Duplikatur des Pygidiums relativ breit (vgl. Abb. 5), von ziemlich feinen Terrassenlinien bedeckt (17–18 auf je 5 mm in der Mitte der Flanken beim Ex. Nr. ar. 788,

15–16 beim Ex. Nr. ar. 1285). Der Innenrand der Duplikatur beginnt ungefähr auf der halben Länge der Rhachis sich von ihr zu entfernen, lässt vorne nur einen schmalen Raum zwischen dem Innenrand und der Rhachis frei (unmittelbar hinter der Pygidialfacette ist die Breite der Pygidialduplikatur etwas weniger als 1.5 mal so gross als der Abstand vom Innenrand bis zur Dorsalfurche an derselben Stelle). Der Innenrand der Duplikatur weist kleine wellige Ausbuchtungen auf.

Gemessene Exemplare. Alle gemessenen Exemplare stammen wahrscheinlich aus dem *Ludibundus*-Kalkstein (möglicherweise vom unteren Teil).

Nr. 1–4. Siljan-Gebiet. Sollerön. Coll. CLASON. Nr. 1 — vgl. Taf. V, Fig. 6–7, Nr. 2 — Taf. V, Fig. 8, Nr. 4 — Taf. V, Fig. 1–2.

Nr. 5. Geschiebe des südbottnischen Gebietes. Bergsbrunna, Block Nr. 8. Coll. GRUNDULIS.

Nr. 6. Geschiebe des südbottnischen Gebietes. Grisslehamn, Block Nr. 13. Coll. WIMAN.

Nr. 7. Siljan-Gebiet. Arved. Coll. ?

Nr. 8. Siljan-Gebiet. Furudal. Coll. TÖRNQUIST. Lectotypus. Vgl. TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 6–7, in vorliegender Arbeit Taf. V, Fig. 4–5.

Nr. 9. Geschiebe des südbottnischen Gebietes. Bergsbrunna, Block Nr. 8 (Pyg.). Coll. GRUNDULIS.

Masse des Kopfschildes (in mm)

Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Kopfsch.		Glabella		Occipitalr. B.	Hinterr.		Auge		Sehfläche H.	Abstand		B. Cranid. vorne
	Mus. Nr.	L.	B.	L.	B.		feste Wange	freie Wange	L.	H.		Auge-Auge	Auge-Hinterr.	
1	RM Ar. 9405	19,8	—	18,6	13,0	~ 13,1	7,3	~ 7,3	—	—	—	—	—	—
2	UM ar. 787	—	~ 32,3	~ 16,5	11,7	12,0	6,2	7,1	—	—	—	—	—	—
3	UM ar. 4109	16,5	—	15,3	10,7	10,7	6,0	6,5	5,3	3,2	2,8	—	2,2	13,5
4	UM ar. 788	~ 14,5	~ 26	13,7	9,2	9,6	5,1	5,3	5,0	—	—	—	2,1	13,3
5	UM ar. 4106	15,5	~ 27,8	14,2	10,1	9,9	5,5	5,8	5,0	2,7	2,3	13,5	2,1	13,3
6	UM ar. 4111	~ 11	—	—	7,1	7,6	—	—	4,0	2,3	2,0	10,9	1,6	—

Ogmaphus cf. *praetextus* (TÖRNQ.). Bei den beschriebenen Exemplaren aus dem Siljan-Gebiet und dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes sind die Rippen auf den Flanken des Pygidiums flach und verhältnismässig schwach ausgebildet. Aus Öland und Västergötland (Billingen) liegen jedoch relativ grosse Exemplare vor, die sich durch kräftig ausgebildete Rippen auf den Flanken unterscheiden, hinsichtlich der Wölbung des Pygidiums und der Form der Pygidialfacette aber mit den beschriebenen Pygidien von *Ogmas. praetextus* übereinstimmen. Diese Exemplare mit starken Flankenrippen des Pygidiums bei sonstiger Übereinstimmung mit *Ogmas. praetextus* aus dem Siljan-Gebiet werden bis auf weiteres als *Ogmaphus* cf.

Masse des Thorax und des Pygidiums (in mm)

Nr.		4	5	6	7	8	9	1	2	3	4
	Mus. Nr.	4. Thoraxgl.			8. Thoraxgl.			Pygidium			
		B. Rhachis	B. Pleura	B. Pl. pars med.	B. Rhachis	B. Pleura	B. Pl. pars med.	L.	B.	B. Rhachis	L. Post-rhachialf.
1	RM Ar. 9405	13,5	—	4,0	11,5	—	4,0	20,5	—	10,1	3,9
2	UM ar. 787	12,5	12,8	3,7	10,6	12,1	3,8	—	—	—	—
4	UM ar. 788	9,7	9,8	3,2	7,9	—	—	—	—	7,1	—
7	UM ar. 4113	—	—	—	—	—	—	19,5	30,8	9,5	3,3
8	LM LO 620 T	—	—	—	—	—	—	21,2	~ 32,5	~ 10,5	~ 3,6
9	UM ar. 4105	—	—	—	—	—	—	19,7	~ 29,3	9,5	3,6

praetextus (TÖRNQ.) bezeichnet, da das vorliegende Material dieser Form zu unvollständig ist, um den taxonomischen Wert der Abweichungen festzustellen.

Aus Öland liegen zwei mehr oder weniger vollständige Panzer aus feinknolligem, rotbraunem Kalkstein der *Schroeteri*-Stufe (Lok. Lerkaka, Coll. CLASON) vor (RM. Nr. ar. 22285). Die Augen sind bei dem einen Exemplar abgebrochen, bei dem anderen stark verwittert. Die beobachteten Merkmale des Kopfschildes dieser Exemplare stimmen mit *Ogmas. praetextus* überein. Der Innenrand der Pleuraduplikatur (bei beiden Exemplaren auf Abdrücken deutlich zu beobachten) ist schwach konvex. Das Pygidium unterscheidet sich von den beschriebenen Exemplaren von *Ogmas. praetextus* nur durch seine starken Flankenrippen.

Aus Västergötland liegt nur ein Pygidium vor (Taf. VI, Fig. 1–2), dessen genauer stratigraphischer Horizont unbekannt ist (in demselben Geschiebblock ist nur noch *Nileus armadillo* DALM. gefunden worden). Die Flankenrippen des Pygidiums sind kräftig ausgebildet, ziemlich hoch und erinnern diesbezüglich an die grösseren Exemplare von *Ogmas. costatus* n. sp. In der Wölbung des Pygidiums und der Form der Pygidialfacette gleicht dieses Pygidium jedoch vollkommen *Ogmas. praetextus* (TÖRNQ.).

Bemerkungen. Infolge des teilweise fragmentarischen Zustandes des Lectotypus, auf welchem die Beschreibung von TÖRNQUIST (1884, S. 73–74) hauptsächlich basiert, bestanden bis jetzt noch Schwierigkeiten, *Ogmas. praetextus* in befriedigender Weise abzugrenzen und seine Artmerkmale richtig zu erkennen.

FR. SCHMIDT (1901, S. 71–72) fasste *Ogmas. praetextus* als eine *Asaphus ornatus* POMPECKI sehr nahestehende Art auf und warf sogar die Frage auf, ob diese beiden Arten nicht identisch sein könnten. WIMAN (1907, S. 109) war bereits überzeugt, dass SCHMIDTS Vermutung richtig war und betrachtete die beiden Arten als identisch. Zu dieser Überzeugung war WIMAN durch den Vergleich seiner südbottnischen („nordbaltischen“) Exemplare teils mit Exemplaren von estländischen *Asaphus ornatus* und teils mit dem Lectotypus von *Ogmas. praetextus* gekommen. In seinem als *Asaphus praetextus* bestimmten Material hatte WIMAN aber zwei sehr verschiedene Arten zusammengefasst: nämlich den echten *Ogmas. praetextus* (Pl. V, Fig. 5) und eine neue *Asaphus (Neoasaphus)*-Art, die tatsächlich *Asaphus (Neoasaphus) ornatus* nahesteht (WIMAN, 1907, Pl. V, Fig. 6, Pl. VI, Fig. 9, 10, 12, 13). Später war auch ÖPIK (1926, S. 4) geneigt, *As. ornatus* und „*As. praetextus*“ als identisch aufzufassen.

Die Unterschiede zwischen *Ogmas. praetextus* (TÖRNQ.) und *Asaphus* (*Neosaphus*) *ornatus* POMP. werden hier nicht aufgezählt, da die Arten zu verschiedenen Gattungen gehören und eigentlich in keiner Weise miteinander verwechselt werden können.

Betreffend die Unterschiede gegenüber *Ogmasaphus costatus* n. sp. s. S. 437.

Vorkommen.

Siljan-Gebiet: *Ludibundus*-Kalkstein (= Cystiden-Kalkstein in TÖRNQUIST 1884): Furudal (LM), Sollerön (UM, RM), Kårgärde (LM), Fjäcka (LM, SGU).

Geschiebe des südbottnischen Gebietes: Der stratigraphische Horizont der Geschiebeblöcke mit *Ogmas. praetextus* aus dem südbottnischen Gebiet ist nicht genau bekannt, da die Art bis jetzt ohne andere mit Sicherheit bestimmbare Arten in demselben Block gefunden worden ist. WIMAN (1907) gibt als stratigraphischen Horizont der von ihm gefundenen Exemplare älteren *Chasmops*-Kalkstein an. Die Art ist in folgenden Geschiebeblöcken angetroffen worden: Alby Block Nr. 1, Grisslehamn Bl. Nr. 13, Risslingby Bl. Nr. 1, Bergsbrunna Bl. Nr. 8 (alle im UM).

Ogmasaphus cf. *praetextus* (TÖRNQ.) (vgl. S. 431).

Öland: Feinknolliger, rotbrauner Kalkstein der *Schroeteri*-Stufe: Lerkaka (RM).

Västergötland: Stratigraphischer Horizont unsicher: Geschiebeblock von Billingen, 2 km W von Kastorp (UM).

Ogmasaphus costatus n. sp.

Taf. VI, Fig. 3–9, Taf. VII, Fig. 1–4, Textabb. 3 (3), 5 (5).

1882 *Ptychopyge* n. sp., TULLBERG, S. 233.

Holotypus: Kopfschild UM Nr. ar. 4114, Taf. VI, Fig. 3–5.

Locus typicus: Böda hamn, Öland.

Stratum typicum: *Ludibundus*-Kalkstein.

Derivatio nominis: Nach den deutlichen *costae* des Pygidiums.

Diagnose. *Ogmasaphus*-Art mit schwach konvexem Hinterrand der freien Wangen, Hinterecken des Kopfschildes bei erwachsenen Exemplaren zugespitzt. Das Präglabellarfeld umfasst von den festen Wangen nur einen ganz schmalen, kaum abgrenzbaren Streifen. Augen ziemlich hoch, Abstand vom Hinterrand des Kopfschildes ungefähr gleich der halben Länge der Augen. Der hintere Zweig der Gesichtsnäht verläuft zuerst gerade in lateraler oder ein wenig anterolateraler Richtung im grossen und ganzen parallel mit der Hintersaumfurche.

Beinahe die ganze freie Wange ist von Terrassenlinien bedeckt, die in charakteristische Zonen angeordnet sind.

Mittelteil des Hypostoma subquadratisch, lateral sehr schwach, hinten durch eine breite Furche begrenzt. Lateralecken der Seitenvorsprünge mehr oder weniger abgerundet, mässig vorspringend. Lateralrand des Vorderflügels lang, gerade, bedeutend länger als der Posterolateralrand.

Rhachis des Thorax von ziemlich starken Terrassenlinien bedeckt. Fulcrum abgerundet, äusserer Teil der Pleuren ungefähr 1.5 mal so lang als der innere Teil.

Pygidium mässig gewölbt, mit Andeutung des flachen Limbus. Auf den Flanken 5–6 flache Rippen, bei kleinen Exemplaren verhältnismässig schwach, bei grossen ziemlich stark ausgeprägt. Terrassenlinien auf dem Pygidium im allgemeinen wie bei *Ogmas. praetextus*. Pygidialfacette relativ lang, Anterolateralecke ziemlich schwach abgerundet.

Duplikatur des Pygidiums mässig breit, umgibt hinten $1/4$ bis $1/5$ der Rhachis.

Material. Von dieser, im *Ludibundus*-Kalkstein von Öland ziemlich häufigen, Art liegen drei mehr oder weniger vollständige Steinkerne des Panzers, einige Kopfschilde und Cranidien, ein Hypostoma und eine Anzahl gewöhnlich etwas beschädigter Pygidien vor. Der Holotypus ist ein ziemlich gut erhaltener Kopfschild (ohne Augen, eine freie Wange teilweise abgebrochen) mit Fragmenten des Thorax. Im Siljan-Gebiet sind nur zwei Pygidien gefunden worden, die wahrscheinlich zu dieser Art gehören.

Beschreibung. Kopfschild relativ stark, gleichmässig gewölbt. Aussenrand subtriangulär, Hinterrand der Wangen schwach konvex, erreicht den Aussenrand an den Hinterecken des Kopfschildes in fast lateraler Richtung. Hinterecken des Kopfschildes zugespitzt, liegen weit hinter der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurche, tragen bei kleinen Exemplaren Wangenstacheln.

Präglabellarfeld kaum vorhanden, umfasst ausser den Anteromedianspitzen der freien Wangen und der Medianspitze der festen Wangen nur einen ganz schmalen, kaum abgrenzbaren Streifen der festen Wangen.

Frontallobus vorne scharf abgegrenzt, mit gleichmässig abgerundetem Vorderrand, mässig breit (vgl. Masse) und mässig gewölbt. Glabella zwischen den Augen ziemlich flach, Occipitalring mässig konvex. Glabellartuberkel klein, ein wenig vor der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen liegend.

Präglabellarfurche am schärfsten an den Seiten, undeutlicher in der Mitte. Vordergrube der Dorsalfurche undeutlich abgegrenzt, mässig gross, seicht. Vorderer Teil der Dorsalfurche scharf ausgeprägt, ziemlich tief, verläuft in einem flachen Bogen. [Zwischen den Augen sind die vorliegenden Cranidien ziemlich schlecht erhalten und die Einzelheiten der anscheinend schwachen Glabellar- und Dorsalfurchen daher nicht zu verfolgen.]

Occipitalfurche in der Mitte nicht wahrnehmbar, laterale Enden aber hinter den Augen ziemlich deutlich ausgeprägt, gehen in lateraler Richtung ohne scharfe Grenze in die Hintersaumfurche über. Occipitaler Teil der Dorsalfurche verhältnismässig seicht, erreicht den Hinterrand des Kopfschildes anscheinend etwas median von der sagittalen Mittellinie der Augen. Hintersaumfurche tief, verbreitert sich ein wenig in lateraler Richtung, verläuft mit dem Hinterrand der Wangen deutlich divergierend.

Augen ziemlich hoch (vgl. Masse), Abstand vom Hinterrand des Kopfschildes ungefähr wie die halbe Länge der Augen oder etwas weniger (vgl. Masse). Sehfläche bildet ungefähr $\frac{2}{3}$ der Gesamthöhe der Augen.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst in schwachem Bogen in anterolateraler Richtung mit der Dorsalfurche ein wenig divergierend, biegt ein wenig vor der grössten Breite der Glabella in einem breiten Bogen in anteromediane Richtung und setzt sich mit dem Aussenrand des Kopfschildes schwach konvergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst gerade in lateraler oder ein wenig anterolateraler Richtung, biegt sich ein wenig lateral von dem Lateralende der Augen allmählich in Posterolateraler Richtung, durchquert in dieser Richtung schief die Hintersaumfurche, biegt auf dem Hinterrand in sagittale Richtung und erreicht den Hinterrand des Kopfschildes im gleichen Abstand von der Hinterecke wie von der occipitalen Dorsalfurche. Der von der Hintersaumfurche in lateraler Richtung verlaufende Teil der Gesichtsnaht ist ungefähr ebenso lang wie der in posterolateraler Richtung verlaufende Teil derselben.

Beinahe die ganze freie Wange ist von Terrassenlinien bedeckt, die in charakteristische Zonen angeordnet sind. Die erste Zone der Terrassenlinien verläuft un-

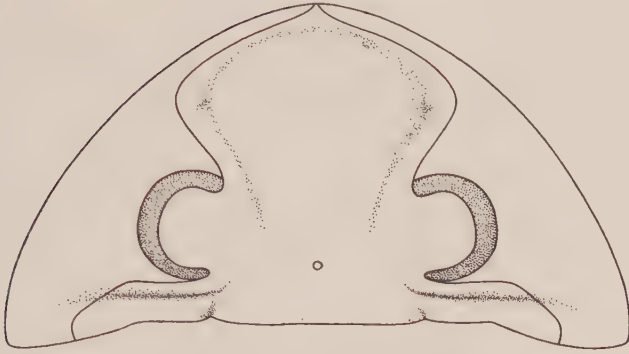


Abb. 12. Schematische Darstellung des Kopfschildes von *Ogmaphys costatus* n. sp. (nach den Ex. UM Nr. ar. 4118 und ar. 4114).

mittelbar innerhalb der fadenförmigen Begrenzungsleiste des Kopfschildes, die zweite Zone unmittelbar ausserhalb der Duplikaturfurchen. Die dritte Zone befindet sich dicht vor der Hintersaumfurchen. In lateraler Richtung geht diese Zone in die Terrassenlinien der vierten Zone über, die sich auf dem Hintersaum beider Wangen befinden und lateral bis zu den Hinterecken des Kopfschildes erstrecken. Eine ausgeprägte Gruppe von Terrassenlinien liegt ausserdem unmittelbar ausserhalb der Augenbasen. Der vordere Teil der Glabella ist beinahe bis zum Vorderrand der Augen von Terrassenlinien bedeckt. Auch der Occipitalring trägt Terrassenlinien, in der Mitte mehr oder weniger lateral, an den Seiten schief posterolateral gerichtet. Auf den freien Wangen und dem vorderen Teil der Glabella kommt eine feine Punktierung vor, die jedoch bei einigen Exemplaren kaum wahrnehmbar ist.

Es gelang bei keinem Exemplar, die Duplikatur des Kopfschildes mehr oder weniger vollständig auszupräparieren. Auspräparierte Bruchstücke zeigten jedoch, dass sie, wie bei *Ogmaphys praetextus*, verhältnismässig flach, und die Umbiegungskante in der Mitte ziemlich scharf ist.

Unter einem Cranium liegt das Hypostoma mehr oder weniger in situ vor.

Mittelteil des Hypostoma subquadratisch, mässig gewölbt, lateral sehr schwach, vorne durch eine breite, relativ tiefe Furche begrenzt, auf deren vorderem Rand die mässig grossen Maculae ein wenig versenkt sind. Seitenvorsprünge mehr oder weniger abgerundet, mässig vorspringend. Gabeläste relativ kurz. Vorderflügel (Abb. 3) mässig ansteigend, mit seinem Dorsalende ein wenig mehr in laterale Richtung reichend als die Lateralecke des Seitenvorsprunges. Vorderrand des Vorderflügels schwach konvex, nach hinten gebogen, Lateralrand lang, gerade, bedeutend länger als Posterolateralrand, Posterolateralecke zugespitzt, Posterolateralrand gerade, Hinterecke stark nach hinten vorspringend, zugespitzt, Posteromedianrand etwas konvex, ziemlich kurz.

Masse des Hypostoma (in mm):

1. Länge des Hypostoma	13,0
2. Breite des Hypostoma	10,6
3. Abstand zwischen den Gabelspitzen	~6,5
4. Abstand zwischen Lateralecke des Seitenvorsprunges und Gabelspitze	~7,0
5. Länge des Innenrandes des Gabelastes	5,7
Grösster Abstand zwischen den Vorderflügeln	12,9

Thorax mässig gewölbt, Rhachis nimmt in der Mitte etwas weniger als ein Drittel der Gesamtbreite des Thorax ein (vgl. Masse). Gelenkfurche relativ tief, verläuft in sehr schwachem, nach hinten gerichtetem Bogen. Dorsalfurchen mässig vertieft. Fulcrum abgerundet, mit undeutlichem Knie versehen. Äusserer Teil der Pleuren steil abfallend, ungefähr 1,5 mal so lang als der innere Teil.

Pleurenende quer abgestutzt, abgeplattet, mit einer mehr oder weniger zugespitzten Hinterecke und schwach abgerundeter Vorderecke. Pleurfurche tief, verliert sich etwas vor der Mitte des äusseren Pleurentes. Hinterer Begrenzungskamm der Pleuralfacette stark ausgeprägt, verläuft diagonal bis zum Lateralende der Pleurfurche und setzt sich lateral von ihr in flachem, nach hinten gerichtetem Bogen fort.

Oberfläche der Rhachis von ziemlich starken Terrassenlinien bedeckt. Hinter und bisweilen auch vor der Pleurfurche tragen auch die Pleuren eine Reihe von schwächeren, hauptsächlich in anterolateraler Richtung verlaufenden Terrassenlinien.

[Die Pleuralduplikatur konnte nicht beobachtet werden.]

Pygidium mit halbelliptischem bis halbkreisförmigem, in der Mitte nur ein wenig abgestutztem Aussenrand, mässig gewölbt. Auf dem äusseren Teil der Flanken Andeutung eines Limbus, an den kleineren Exemplaren verhältnismässig schwach, an den grösseren deutlich ausgeprägt.

Rhachis des Pygidiums relativ stark gewölbt, trägt 13–14 ziemlich schwache (bei schalenlosen Exemplaren deutlicher ausgeprägte) Rhachisringe. Jeder Rhachisring trägt je eine starke, von der einen Dorsalfurche bis zur anderen transversal ununterbrochen über die Rhachis verlaufende Terrassenlinie. Die hinteren Rhachisringe werden durch diese Terrassenlinien allein markiert.

Die Flanken des Pygidiums tragen 5–6 ziemlich flache Rippen, die etwas mehr als die halbe Flankenbreite erreichen. Die Stärke der Rippen variiert: bei kleineren Exemplaren (z. B. Taf. VI, Fig. 6) ziemlich schwach, undeutlich, bei grösseren Exemplaren (z. B. Taf. VII, Fig. 1–3) oft relativ stark ausgeprägt. Terrassenlinien auf den Flanken im grossen und ganzen wie bei *Ogmas. praetextus* (vgl. S. 430).

Pygidialfacette verhältnismässig sehr lang (beim Pygidium UM Nr. ar. 4120 Breite des Vorderrandes 11,2 mm, grösste Länge ca. 5 mm) mit leicht abgerundeter Anterolateralecke. Der hintere Begrenzungskamm der Facette steigt relativ hoch an, ist ziemlich schwach abgerundet und reicht, ohne zu verschwinden, diagonal bis zum Aussenrand des Pygidiums.

Duplikatur des Pygidiums mässig breit, umgibt hinten die Spitze der Rhachis, 1/4 bis 1/5 der Gesamtlänge der Rhachis, lässt jedoch vorne nur einen ziemlich schmalen Rand zwischen dem Innenrand der Duplikatur und der Rhachis frei (vgl. Abb. 5) (unmittelbar hinter der Pygidialfacette ist der duplikaturfreie Raum ungefähr 1,5 mal schmaler als die Breite der Duplikatur an derselben Stelle), im äusseren Teil konvex.

Terrassenlinien auf der Duplikatur fein, dichtliegend (in der Mitte der Flanken bei einer Länge des Pygidiums von 22–23 mm 15–16 Terrassenlinien auf je 5 mm, bei einer Länge von ungefähr 17 mm 12–13 Terrassenlinien auf je 5 mm).

Gemessene Exemplare. Alle gemessenen Exemplare stammen aus dem *Ludibundus*-Kalkstein von Öland, Nr. 1, 2 und 6 aus Böda hamn Nr. 3–5 von einem Aufschluss am Strande 1 km N von Trosnäs (Kirchspiel Källa). Die Exemplare Nr. 1–5 wurden von BOHLIN gesammelt; der Sammler von Nr. 6 ist unbekannt. Das Exemplar Nr. 4 weist kleine Wangenstacheln auf.

Nr. 1 vgl. Taf. VI, Fig. 6; Nr. 2 (Holotypus) — Taf. VI, Fig. 3–5; Nr. 3 — Taf. VI, Fig. 7–8; Nr. 5 — Taf. VII, Fig. 3; Nr. 6 — Taf. VII, Fig. 1–2.

Masse des Kopfschildes (in mm)

Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Kopfsch.		Glabella		Occipitalr. B.	Hinterr.		Auge		Sehfläche H.	Abstand		B. Cranid. vorne
	Mus. Nr.	L.	B.	L.	B.		feste Wange	freie Wange	L.	H.		Auge-Auge	Auge-Hinterr.	
1	UM ar. 4115	~ 16	—	~ 15	—	—	—	6,2	—	3,9	2,9	—	—	—
2	UM ar. 4114	~ 16	—	~ 15	10,5	—	6,1	6,2	—	—	—	—	—	13,1
3	UM ar. 4118	11,8	21,3	10,7	7,1	—	4,3	4,3	4,2	2,9	1,8	10,2	1,5	9,5
4	UM ar. 4119	—	—	10,2	6,9	~ 7,0	—	—	4,0	2,7	1,8	—	~ 1,4	9,1

Masse des Thorax.

UM ar. 4115

4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes	~10.8
5. Breite der Pleura des 4. Thoraxgliedes	11.2
6. Breite des inneren Pleurenteiles des 4. Thoraxgliedes	3.0

Masse des Pygidiums.

	Nr. 1 UM ar. 4115	Nr. 5 UM ar. 4120	Nr. 6 RM ar. 22164
1. Länge des Pygidiums	16.2	21.2	24.1
2. Breite des Pygidiums	~26.1	33.2	—
3. Breite der Rhachis des Pygidiums	—	10.6	—
4. Länge des Postrhachialfeldes	2.9	3.8	4.2

Bemerkungen. Die kleinen Exemplare von *Ogmas. costatus* n. sp. tragen Wangenstacheln (vgl. Taf. VI, Fig. 9). Es liegen zwei kleine Kopfschilde vor, die nach anderen Merkmalen des Kopfes zu schliessen ohne Zweifel zu dieser Art gehören. Das Vorkommen des Wangenstachels bei neanischen Exemplaren von *Ogmas. costatus* n. sp. bildet einen Parallellfall zu *Asaphus (Neosaphus) lepidus* (vgl. S. 412).

Hinsichtlich des Kopfschildes unterscheidet sich *Ogmas. costatus* n. sp. von *Ogmas. praetextus* (TÖRNQUIST) durch mehrere deutliche Merkmale (vgl. die entsprechenden Diagnosen und Beschreibungen), vor allem aber durch den mehr konvexen Hinterrand der Wangen, längere und breitere Glabella und Terrassenlinien auf den freien Wangen. Im allgemeinen ist *Ogmas. costatus* bedeutend stärker gewölbt als *Ogmas. praetextus*. Die Pygidien der beiden Arten sind dagegen einander verhältnismässig ähnlich. Bei *Ogmas. costatus* ist das Pygidium jedoch bedeutend mehr konvex, weist in der Regel stärkere Rippen auf, hat eine bedeutend längere und mit nur leicht abgerundeter Anterolateralecke versehene Facette.

Vorkommen. Die bisherigen Funde von *Ogmas. costatus* n. sp. beschränken sich auf den *Ludibundus*-Kalkstein.

Öland: Böda hamn (zahlreiche Exemplare) (LM, RM, SGU, UM), 1 km N von Trosnäs (Kirchspiel Källa) (UM).

Siljan-Gebiet: Fjäckä (zwei Pygidien, die in allen wesentlichen Merkmalen mit den Pygidien von Öland übereinstimmen) (UM).

Genus *Plectasaphus* n. gen.

Genotypus: *Asaphus plicicostis* TÖRNQUIST, 1884.

Derivatio nominis: πλέκω = falten + *Asaphus*, wegen der ausgeprägten Falten (Rippen) auf dem Pygidium.

Diagnose. Hinterrand der freien Wangen schwach konkav bis fast gerade, Hinterecken des Kopfschildes scharf zugespitzt. Glabella lang, Präglabellarfeld sehr schmal, umfasst nur einen undeutlichen Streifen der festen Wangen. Augen gross, Länge grösser als der Abstand zwischen den Augen und dem Hinterrand des Kopfschildes. Gesichtsnäht mit isoteliformem Verlauf.

Hypostoma mit tief gegabeltem Hinterrand, im grossen und ganzen wie bei *Asaphus*.

Innenrand der Pleuralduplikatur des Thorax konkav, Öffnung des Panderschen Organs allseitig von der Duplikatur umgeben.

Pygidium ohne Andeutung des Limbus, mässig gewölbt. Rhachis lang, Flanken des Pygidiums tragen einige starke hervortretende Rippen. Duplikatur des Pygidiums ziemlich breit.

Bemerkungen. Der Genotypus ist die einzige bekannte Art der Gattung.

Dem konkaven Hinterrand der freien Wangen und den scharf zugespitzten Hinterecken des Kopfschildes nach ähnelt *Plectasaphus plicicostis* der Gattung *Pseudasaphus*, die aber eine bedeutend kürzere Glabella und ein entsprechend breiteres Präglabellarfeld besitzt. Was die Länge der Glabella und das schmale Präglabellarfeld anbelagt, so gleicht *Plectasaphus plicicostis* der Gattung *Ogmasaphus*, die jedoch gewöhnlich einen konvexen Hinterrand der freien Wangen aufweist. Ausserdem ist der Vorderrand der Glabella bei *Plectas. plicicostis* nur schwach konvex im Gegensatz zu seiner gleichmässig abgerundeten Form bei den beiden anderen genannten Gattungen.

Der konkave Innenrand der Pleuralduplikatur bei *Plectas. plicicostis* ist dem der Untergattung *Neoasaphus* ganz ähnlich, weicht aber von *Pseudasaphus* (Innenrand schwach konvex) und *Ogmasaphus* (Innenrand gerade bis schwach konvex) deutlich ab.

Das Pygidium von *Plectas. plicicostis* unterscheidet sich deutlich von allen anderen zu beschreibenden Gattungen. Es hat keinen Limbus, einige starke faltenartige Rippen, keine Terrassenlinien auf der Oberfläche und weist einen eigentümlichen Verlauf des Innenrandes der ziemlich breiten Pygidialduplikatur auf (vgl. Abb. 5).

Von phylogenetischem Interesse kann bei *Plectasaphus plicicostis* die ziemlich deutlich ausgebildete Falte hinter den Augen sein, die gewissermassen an die „*Ptychopyge*-Tuberkel“ hinter den Augen erinnert, obwohl keine eigentliche Tuberkel ausgebildet ist.

Vorkommen. Unteres Mittelordovizium (*Schroeteri*- und unterer Teil der *Crassicauda*-Stufe) von Schweden.

Plectasaphus plicicostis (TÖRNQUIST, 1884).

Taf. VII, Fig. 5–9, Taf. VIII, Fig. 1–6, Textabb. 5 (6).

1884 *Asaphus plicicostis* n. sp., TÖRNQUIST, S. 74–76, Tab. III, Fig. 8–10.

1907 *Asaphus plicicostis* TQT., WIMAN, S. 13.

1927 *Asaphus plicicostis* TQT., KUMMEROW, S. 11.

1938 *Asaphus plicicostis* TQT., THORSLUND (in THORSLUND & WESTERGÅRD), S. 27.

1940 *Asaphus plicicostis* TQT., THORSLUND, S. 18, 36.

Lectotypus: LM Nr. LO 612 T, TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 8, in vorliegender Arbeit Taf. VII, Fig. 6–9.

Locus typicus: Wattnäs (Siljan-Gebiet).

Stratum typicum: *Schroeteri*-Stufe.

Diagnose. Glabella ziemlich schwach gewölbt, mit schwach konvexem, nahezu geradlinigem Vorderrand, welcher der Glabella ein subtrianguläres Aussehen verleiht. Präglabellarfeld sehr schmal, umfasst nur einen schmalen Streifen der festen Wangen. Augen ziemlich gross und hoch, Länge derselben 2,7 mal grösser als der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade in anterolateraler Richtung mit der Hintersaumfurche deutlich divergierend. Die festen Wangen tragen eine längliche Anschwellung zwischen der Gesichtsnaht und der Hintersaumfurche.

Kopfschild ohne Terrassenlinien.

Rhachis des Thorax ziemlich schmal, äusserer Pleurenteil ungefähr anderthalbmal so breit als der flache innere Teil. Keine Terrassenlinien auf der Oberfläche des Thorax.

Pygidium ziemlich breit, Postrhachialfeld kurz ($1/6$ – $1/7$ der Gesamtlänge des Pygidiums). Auf den Flanken 2–3 abgerundete Rippen, die vorderste stets stark ausgeprägt, die hintersten bisweilen nur schwach zu verfolgen. Pygidialfacette ziemlich kurz, Anterolateralecke leicht abgerundet. Oberfläche des Pygidiums ohne Terrassenlinien.

Duplikatur des Pygidiums breit, erreicht die Rhachis ungefähr in ihrer halben Länge. Ungeachtet der verhältnismässig geringen Grösse des Pygidiums sind die Terrassenlinien auf der Pygidialduplikatur grob.

Material. Ausser den Originalexemplaren von TÖRNQUIST (1884) liegen noch vier mehr oder weniger ganze Panzer aus dem Siljan-Gebiet und einer aus Östergötland vor.

Der Lectotypus (Taf. VII, Fig. 6–9) ist ein schöner, ausserordentlich gut erhaltener, teilweise eingerollter Panzer. Die Hinterecken des Kopfschildes sind ohne Schalen und zum Teil abgebrochen.

Beschreibung. Kopfschild mässig gewölbt, Wangen ziemlich steil abfallend, Cranidium zwischen den Augen verhältnismässig flach, Aussenrand halbkreisförmig, Hinterrand der freien Wangen ein wenig konkav bis beinahe gerade. Hinterecken des Kopfschildes scharf zugespitzt, weit hinter der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurche liegend.

Präglabellarfeld schmal, umfasst nur einen schmalen Streifen der festen Wangen, infolge der relativ schwachen vorderen Begrenzung des ziemlich flachen Frontallobus bei etwas schlechterer Erhaltung nicht immer deutlich wahrnehmbar. Frontallobus vorne ziemlich schwach abgegrenzt, mit schwach konvexem bis fast geradem Vorderrand, verhältnismässig schmal (vgl. Masse), ziemlich flach. Glabellartuberkel sehr klein, ein wenig vor der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen liegend. Präglabellarfurche auf der Schale gewöhnlich schwach ausgeprägt (auf dem Steinkern dagegen in der Regel deutlich zu verfolgen), Vordergrube der Dorsalfurche mässig tief, deutlich abgegrenzt. Vorderer Teil der Dorsalfurche mehr oder weniger gerade, mässig breit. Basaler Teil der Dorsalfurche beinahe nicht vorhanden, nur bei sehr guter Erhaltung zu verfolgen. An der Grenze zwischen der basalen und der occipitalen Dorsalfurche liegt eine deutliche, ziemlich tiefe, runde Grube. Occipi-

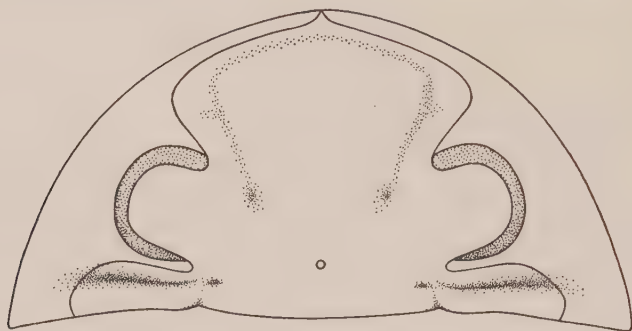


Abb. 13. Schematische Darstellung des Kopfschildes von *Plectasaphus plicicostis* (Törnq.) n. gen. (nach den Ex. UM Nr. ar. 771 und LM Nr. LO 621 T).

tale Dorsalfurche ziemlich schwach ausgebildet, erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ein wenig lateral vom Beginn der Augenloben.

Ein wenig hinter der Verbindungsline zwischen den Vorderenden der Augen liegt auf den Seiten der Glabella je eine etwas gekrümmte schwache Glabellarfurche (nur bei einigen gut erhaltenen Exemplaren als etwas dunklere Streifen auf der Schale zu verfolgen). Basale Glabellarfurche im vorderen Teil schwach, seicht (nur bei guter Erhaltung wahrnehmbar), vertieft sich nach hinten zu und endet in einer tiefen länglichen Grube etwas vor der Verbindungsline zwischen der Mitte der Augen.

Occipitalfurche in der Mitte nicht wahrnehmbar, an den Seiten nur auf einer ganz kurzen Strecke zu beobachten, endet in der ausgeprägten Grube an der Grenze zwischen der basalen und der occipitalen Dorsalfurche. Hintersaumfurche tief, gerade, verläuft in lateraler Richtung mit dem Hinterrand der Wangen deutlich divergierend.

Augen verhältnismässig gross und hoch (vgl. Masse), Länge derselben bei den zwei vorliegenden Exemplaren 2,7 mal grösser als der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes. Die Sehfläche nimmt etwas weniger als $\frac{3}{4}$ der Gesamthöhe der Augen ein.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst in schwach konvexem Bogen in anterolateraler Richtung mit dem vorderen Teil der Dorsalfurche etwas divergierend, biegt ungefähr an der Linie der grössten Breite der Glabella in breitem Bogen in anteromediane Richtung und setzt sich mit dem Aussenrand des Kopfschildes ziemlich stark divergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst eine kurze Strecke mehr oder weniger gerade in anterolateraler Richtung mit der Hintersaumfurche deutlich divergierend, biegt ungefähr auf der gleichen sagittalen Linie des Lateralendes der Augen in breitem Bogen in posterolaterale Richtung, verläuft dann mehr oder weniger gerade bis zur Hintersaumfurche, biegt dortselbst mehr nach hinten und erreicht den Hinterrand des Kopfschildes in beinahe sagittaler Richtung, den Hinterecken des Kopfschildes bedeutend näher als der occipitalen Dorsalfurche (vgl. Masse). Der in anterolateraler Richtung verlaufende Teil des hinteren Zweiges der Gesichtsnaht ist ungefähr ebenso lang wie der in posterolateraler Richtung (von der Umbiegungsstelle bis zur Hintersaumfurche) verlaufende.

Die Schale ist zwischen dem in anterolateraler Richtung verlaufenden Teil der Gesichtsnaht und der Hintersaumfurche etwas bauchig und bildet einen länglichen Wulst, der in medianer Richtung bis an den Beginn des Augendeckels reicht.

Soweit man wahrnehmen kann, ist die Oberfläche der Schale des ganzen Kopfschildes ohne Terrassenlinien.

Die Duplikatur des Kopfschildes ist ziemlich flach, mit einer scharfen Umbiegungskante versehen und schliesst sich der Oberschale eng an. Nahe den Hinterecken des Kopfschildes ist sie auf einer kurzen Strecke abgeplattet, ganz flach.

Auf der Unterseite eines Kopfschildes (UM Nr. ar. 4112) gelang es, ein Hypostoma mehr oder weniger in situ herauszupräparieren (Taf. VII, Fig. 5).

Der Vorderflügelrand konnte nicht herauspräpariert werden. Mittelteil des Hypostoma subquadratisch, lateral von deutlichen Seitenfurchen, vorne sehr schwach abgegrenzt. Maculae mässig gross, hervortretend, etwas schief posterolateral gerichtet. Seitenvorsprünge mässig hervortretend, Lateralecken leicht abgerundet, relativ weit nach vorne liegend, so dass die Einbuchtung zwischen den Lateralecken der Seitenvorsprünge und den Vorderflügeln ziemlich schmal wird. Gabeläste mässig lang, ein wenig in laterodorsaler Richtung gebogen.

Masse des Hypostoma (in mm):

1. Länge des Hypostoma	~7,5
2. Breite des Hypostoma	6,2
3. Abstand zwischen den Gabelspitzen	3,1
5. Länge des Innenrandes des Gabelastes	3,2

(Länge der Augen dieses Exemplars 4,9 mm.)

Thorax mässig gewölbt, Rhachis relativ flach, ziemlich schmal (vgl. Masse), von tiefen Dorsalfurchen begrenzt. Äusserer Pleurenteil mässig abfallend. Das Fulcrum bildet ein schwaches, leicht abgerundetes, jedoch deutliches Knie. Äusserer Pleurenteil ungefähr anderthalbmal so breit als der innere Teil. Pleurenenden ein wenig abgeplattet, abgestutzt, mit zugespitzten Hinterecken und leicht abgerundeten Vorderecken. Pleuralfurchen tief, Pleuralfacette hinten von einer scharfen Kante begrenzt, die, mit einer schwachen Krümmung nach hinten, diagonal bis zur Hinter Spitze der Pleura verläuft.

Die Oberfläche des Thorax trägt keine Terrassenlinien.

Innenrand der Pleuralduplikatur *Neoasaphus*-artig konkav (Taf. VIII, Fig. 4, 5), Öffnung des Panderschen Organs allseitig von der Duplikatur umgeben, in die Breite gezogen, verhältnismässig schmal. Verschlusshöcker mässig gross.

Pygidium (Taf. VII, Fig. 8-9, Taf. VIII, Fig. 1-2) mit halbkreisförmigem, in der Mitte abgestutztem Aussenrand. Rhachis verhältnismässig flach, von ziemlich tiefen Dorsalfurchen begrenzt, mit 5-6 gewöhnlich schwach ausgeprägten Rhachisingen (die vorderen sind deutlicher und schärfer abgegrenzt, während die hinteren bei etwas schlechterem Erhaltungszustand oft kaum wahrnehmbar sind). Postrhachialfeld kurz, beträgt ungefähr 1/6-1/7 der Gesamtlänge des Pygidiums, ziemlich stark konvex und nach vorne zu unscharf begrenzt. Die Flanken des Pygidiums tragen auf der Schale 2-3 starke, abgerundete Rippen, von denen die vorderste etwas über die halbe Flankenbreite reicht. Die vordere Rippe ist stets stark ausgebildet, während die hinteren bisweilen ganz schwach ausgeprägt und bei schlechter Erhaltung oft kaum zu verfolgen sind. Auf dem Steinkern sind die Rhachisinge und Flankenrippen in der Regel schärfer und deutlicher: die Rhachis weist 8-9 Ringe auf, und die vorderste Flankenrippe ist oft doppelt, da sich eine schmale Rippe von ihr nach vorne abspaltet.

Pygidialfacette (vgl. Taf. VIII, Fig. 1-2) ziemlich kurz (Länge der Facette beim

Pyg. UM Nr. ar. 778 2.3 mm, Breite 7,3 mm, Abstand der Innenecke von der Dorsalfurche 3.3 mm), mit breit abgerundeter Anterolateralecke und scharfer Begrenzungskante nach hinten, die bis an den Aussenrand des Pygidiums reicht. Auf der Facette 6–7 ziemlich grobe Terrassenlinien.

Oberfläche des Pygidiums ohne Terrassenlinien.

Duplikatur des Pygidiums (Abb. 5; Taf. VIII, Fig. 3) verhältnismässig breit. Der Innenrand verläuft ungefähr in seiner halben Länge dicht neben dem hinteren Teil der Rhachis und biegt dann ziemlich plötzlich in anteromediane Richtung. Terrassenlinien auf der Duplikatur grob (10–11 auf je 5 mm in der Mitte der Flanken bei den Exemplaren von gewöhnlicher Grösse).

Masse.

Gemessene Exemplare.

1. Kårgårde. Nach dem Gestein zu urteilen unterer Teil der *Crassicauda*-Stufe. Vgl. Taf. VIII, Fig. 3–4. Coll. WIMAN 1906.
2. Wattnäs. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Lectotypus. Vgl. TÖRNQUIST 1884, Taf. III, Fig. 8; in vorliegender Arbeit Taf. VII, Fig. 6–9. Coll. TÖRNQUIST.
3. Osmundsberget. Geschiebeblock? Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Vgl. Taf. VIII, Fig. 1 2. Coll. MARKLIN.

Kopfschild.

	Nr. 1 UM ar. 771	Nr. 2 LM 621 T
1. Länge des Kopfschildes	~13,5	~13,0
2. Breite des Kopfschildes	~27,0	—
3. Länge der Glabella	—	~12,0
4. Breite der Glabella	~8,8	8,2
5. Breite des Occipitalringes	8,1	—
6. Breite des Hinterrandes der festen Wange	6,8	—
7. Breite des Hinterrandes der freien Wange	5,3	—
8. Länge der Augen	5,3	5,3
9. Höhe der Augen	~3,2	3,6
10. Höhe der Sehfläche	~2,3	2,5
11. Abstand zwischen den Augen	14,9	14,3
12. Abstand der Augen vom Hinterrand	2,0	2,0
13. Breite des Cranidiums vor den Augen	11,8	—

Thorax.

	Nr. 1 UM ar. 771	Nr. 2 LM 621 T
4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes	9,2	9,0
5. Breite der Pleura des 4. Thoraxgliedes	~10,0	—
6. Breite des inneren Pleurenteiles des 4. Thoraxgliedes	4,0	3,8
7. Breite der Rhachis des 8. Thoraxgliedes	8,1	8,1
8. Breite der Pleura des 8. Thoraxgliedes	10,2	—
9. Breite des inneren Pleurenteiles des 8. Thoraxgliedes	~3,4	3,1

Pygidium.

	Nr. 1 UM ar. 771	Nr. 2 LM 621 T	Nr. 3 UM ar. 778
1. Länge des Pygidiums	12,8	13,1	11,9
2. Breite des Pygidiums	25,1	—	23,7
3. Breite der Rhachis	7,5	7,5	6,4
4. Länge des Postrhachialfeldes	1,8	1,8	1,6

Bemerkungen. Die charakteristischen Merkmale von *Plectasaphus plicicostis* (TÖRNQ.) n. gen. unterscheiden diese Art deutlich von anderen mehr oder weniger gleichaltrigen Arten. Die Art ist daher nach der Aufstellung kaum mit irgendeiner anderen Art verwechselt worden.

Vorkommen. *Plectasaphus plicicostis* (TÖRNQ.) ist eine häufig vorkommende und charakteristische Art der *Schroeteri*-Stufe, sie wurde im Siljan-Gebiet aber auch im unteren Teil der *Crassicauda*-Stufe gefunden.

Siljan-Gebiet:

A. *Schroeteri*-Stufe: Wattnäs (LM), Kårgårde (LM, RM, UM), Vikarbyn (UM), Gulleråsen (UM), Alsarbyn (RM), Åberga (SGU), Osmundsberg (Geschiebeblock?, UM), Gårdsjö (Geschiebeblock?, RM).

B. *Crassicauda*-Stufe (unterer Teil): Kårgårde (UM).

Öland: Lerkaka (RM, SGU), Folkeslunda sjöbodan (RM), Brunneby Kanal (RM).

Östergötland: Ohne nähere Fundortsangabe (Geschiebeblock?) (UM).

Geschiebe des südbottnischen Gebietes (vgl. WIMAN 1907, S. 13).

Brunflo-Lockne-Gebiet in Jämtland (vgl. THORSLUND 1940, S. 18, 36).

Tiefbohrung von File Haidar, Gotland (vgl. THORSLUND in THORSLUND & WESTERGÅRD 1938, S. 27).

Genus *Pseudobasilicus* REED, 1930.

1898 *Ptychopyge* partim, FR. SCHMIDT, S. 31-32.

1904 *Basilicus* partim, FR. SCHMIDT, S. 20-30.

1912 *Ogygites* partim, RAYMOND, S. 16.

1930 *Pseudobasilicus* nov., REED, S. 307-308.

Genotypus: *Ptychopyge Lawrowi* FR. SCHMIDT, 1898.

Diagnose. Panzer ziemlich flach. Hinterrand der freien Wangen konkav, Hinterecken des Kopfschildes mit Wangenstacheln versehen. Äusserer Teil des Kopfschildes in der Regel mit einer Andeutung des Limbus. Glabella verhältnismässig flach, mässig lang und breit, vom Aussenrand des Kopfschildes durch deutliches, relativ breites Präglabellarfeld getrennt. Augen ziemlich gross, Länge bedeutend grösser als der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes. Gesichtsnaht mit isoteliformen Verlauf.

Hypostoma mit gegabeltem Hinterrand, im grossen und ganzen wie bei *Asaphus* oder *Pseudasaphus*.

Pleurenenden des Thorax in nach hinten gebogene Spitzen ausgezogen, Pleuralfurchen verhältnismässig schwach vertieft. Innenrand der Pleuralduplikatur stark konvex, Öffnung des Panderschen Organs sehr klein, punktförmig, allseitig von Pleuralduplikatur umgeben.

Pygidium verhältnismässig flach, mit breitem, flachem Limbus. Auf den Flanken in der Regel deutliche, breite Rippen, die bis an den Limbus reichen. Postrhachialfeld ziemlich lang.

Duplikatur des Pygidiums breit, nur einen schmalen Raum zwischen ihrem Innenrand und der Rhachis freilassend.

Bemerkungen. Die Historik dieser Gattung haben REED (1930, S. 307-308) und KOBAYASHI (1934, S. 463) mitgeteilt. Die Arten der Gattung wurden von FR. SCHMIDT zuerst (1898) in *Ptychopyge*, später (1904, S. 20-22) in *Basilicus* (von FR.

SCHMIDT als Untergattung von *Ptychopyge* behandelt) eingereiht, obwohl bereits er die Unterschiede zwischen den englischen *Basilicus*-Arten und den von ihm beschriebenen estländischen Arten, u. a. im Verlauf des vorderen Zweiges der Gesichtснаht, hervorgehoben hat (vgl. FR. SCHMIDT 1904, S. 21). RAYMOND (1912, S. 116) legte ein grösseres taxonomisches Gewicht auf die Unterschiede im Verlaufe des vorderen Zweiges der Gesichtснаht (bei *Basilicus* vorne am Rande liegend oder nach der Terminologie von RAYMOND niobiform, bei estländischen Arten aber isoteliform) und stellte die von FR. SCHMIDT (1904) als *Basilicus* beschriebenen estländischen Arten zur Gattung *Ogygites* TROMELIN & LEBESCONTE, 1876. RICHTER (1924) führte aber an, dass der richtige Genotypus der Gattung *Ogygites*, *Ogygites desmaresti*, einen ungegabelten Hinterrand des Hypostoma besitzt, und die mit einem gegabelten Hypostoma versehenen Arten daher von dieser Gattung ausgeschlossen werden müssen. Für „*Basilicus*“-Arten mit einem gegabelten Hinterrand des Hypostoma und isoteliformem Verlauf der Gesichtснаht wurde dann von REED (1930) die Gattung *Pseudobasilicus* aufgestellt. Ausser der Form des Hypostoma und dem Verlauf des vorderen Zweiges der Gesichtснаht hat diese Gattung noch eine Reihe anderer kennzeichnender Merkmale, u. a. die zugespitzten Pleurenenden des Thorax und das charakteristische Pygidium, welche die Gattung von anderen sowohl „niobiformen“ als auch „isoteliformen“ Asaphiden deutlich unterscheiden.

Von KOBAYASHI (1934) wurde die Gattung *Ogygitoides* aufgestellt, die nach ihm in der Nähe von *Pseudobasilicus* stehen soll (beide Gattungen zusammen bilden nach KOBAYASHI 1934, S. 462 die Gruppe von *Ogygitoides*). Die Gattung *Ogygitoides* enthält nur den Genotypus (*Ogygitoides raymondi* KOBAYASHI, 1934) und ist auf ziemlich schlecht erhaltenes Material aufgestellt. Nach der Beschreibung und den Abbildungen von KOBAYASHI (1934, S. 484–485, Pl. XL, Fig. 5, Pl. XLIII, Fig. 1–5) zu urteilen, hat *Ogygitoides* jedoch kaum nähere verwandtschaftliche Beziehungen zu *Pseudobasilicus*, ist hingegen der Gattung *Ptychopyge* ANG. sehr ähnlich. Das Hypostoma ist unbekannt. Die Augen sind klein, liegen weit vom Hinterrand des Kopfschildes entfernt (vgl. KOBAYASHI 1934, Pl. XLIII, Fig. 1). Die Pleurenenden des Thorax sind quer abgestutzt, rechteckig (vgl. KOBAYASHI 1934, Pl. XLIII, Fig. 2). Die Rippen auf den Flanken des Pygidiums sind schwach, das Postrhachialfeld ziemlich kurz, der Limbus schmal und flach. Nach diesen Merkmalen ähnelt *Ogygitoides raymondi* sehr einigen Arten von *Ptychopyge* (wie z.B. *Ptychopyge pahleni* FR. SCHMIDT). Der in anteromedianer Richtung verlaufende Teil des vorderen Zweiges der Gesichtснаht scheint jedoch bei *Ogygitoides* etwas mehr marginal zu liegen, als es bei *Ptychopyge* gewöhnlich der Fall ist. Von *Pseudobasilicus* ist *Ogygitoides* nach den genannten Merkmalen sehr verschieden.

Von *Pseudasaphus* unterscheidet sich *Pseudobasilicus* hauptsächlich durch mehr abgeflachten Panzer, Andeutung eines Limbus auf dem Kopfschild, in Spitzen ausgezogene Pleurenenden des Thorax, sehr kleine Öffnung des Panderschen Organs, längeres Postrhachialfeld des Pygidiums, deutlicheren Limbus und gewöhnlich stärkere Rippen auf den Flanken des Pygidiums. Nach FR. SCHMIDT (1904, S. 3 u. 20) weist auch das Hypostoma seiner „*Basilicus*“-Arten eine Reihe von charakteristischen Merkmalen auf. Da aber dem Verfasser gegenwärtig kein Hypostoma einer *Pseudobasilicus*-Art vorliegt, muss er diesbezüglich auf FR. SCHMIDT (1904, S. 3 u. 20) verweisen.

Zur Gattung *Pseudobasilicus* wurden von REED (1930, S. 307–308) folgende Arten gestellt:

Ptychopyge Lawrowi FR. SCHMIDT, 1898.

Ptychopyge Kuckersiana FR. SCHMIDT, 1898.

Ptychopyge (Basilicus) kegelensis FR. SCHMIDT, 1904.

und mit gewissem Zweifel:

Asaphus nobilis BARRANDE, 1846.

Asaphus ingens [sensu OLIN 1906] (= *Niobe lata* ANGELIN, 1851).

Asaphus radiatus SALTER, 1846.

Asaphus laticostatus MCCOY, 1851.

Ptychopyge Kegelensis FR. SCHMIDT, 1898 (S. 32) muss man als Nomen nudum betrachten, da dieser Name dort ohne Definition, Beschreibung oder Abbildung angeführt ist. Dieser Name ist erst von FR. SCHMIDT 1904 an regelrecht. Desgleichen stellt *Ptychopyge rimulsior* TULLBERG, 1882 (S. 233) ein Nomen nudum dar.

Die allgemeine Form des Panzers, das Hypostoma (vgl. auch FR. SCHMIDT 1904, S. 21), die am Ende zugespitzten Pleuren des Thorax, Grösse und Lage der Augen und der Verlauf des vorderen Zweiges der Gesichtsnäht bei *Asaphus nobilis* BARRANDE (vgl. BARRANDE 1852, S. 657–661, Pl. 31, 32, 35) stimmen im allgemeinen gut mit der Diagnose der Gattung *Pseudobasilicus* überein. Das Pygidium weicht jedoch etwas ab, indem das Postrhachialfeld bei *Asaphus nobilis* bedeutend kürzer ist und die Pygidialduplikatur schmaler zu sein scheint. Diese Art aus dem Drabov-Quarzit ist nur als Steinkern bekannt und daher sind viele bedeutungsvolle Einzelheiten nicht zu verfolgen. Die allgemeine Übereinstimmung berücksichtigend, kann man diese Art jedoch bis auf weiteres, wenn auch mit gewissem Zweifel, in die Gattung *Pseudobasilicus* einreihen.

OLIN (1906, S. 62–64) hat *Niobe lata* ANGELIN, 1851 — der Ansicht des Verfassers nach aus ziemlich schwachen Gründen — für identisch mit *Asaphus ingens* BARRANDE, 1846 erklärt. „*Asaphus*“ *ingens* BARR. stammt aus stratigraphisch bedeutend älteren Ablagerungen (Drabov-Quarzit, Dd₂ nach BARRANDE, d₈ nach KETTNER-KODYM, mittlere Llandeilo nach KETTNER & BOUČEK 1936) als „*Niobe*“ *lata* ANG. (roter *Tretaspis*-Schiefer, Zone mit *Tretaspis latilimbus*, unteres Ashgill). Bei „*Asaphus*“ *ingens* BARR. ist die Gesichtsnäht vorne marginal (vgl. BARRANDE 1854, Pl. 33, Fig. 1, Pl. 34, Fig. 1), und diese Art kann daher nicht, wie KOBAYASHI (1934, S. 484) mitgeteilt hat, zu *Pseudobasilicus* gehören, sondern stellt anscheinend eine *Basiliella* dar. Bei „*Niobe*“ *lata* endet die Gesichtsnäht nach BRÖGGER (1886, S. 35) vorne „in einer ganz kurzen Spitze unter sehr stumpfen Winkel (en ogive) an dem Vorderrand selbst“. Die Augen sind bei *Asaphus ingens* klein, ihre Entfernung vom Hinterrand des Kopfschildes ist bedeutend grösser als ihre Länge (vgl. BARRANDE 1854, Pl. 33, Fig. 1), während die Augen bei „*Niobe*“ *lata* nach einigen vorliegenden fragmentarischen Cranidien grösser zu sein scheinen. Das Pygidium ist bei „*Asaphus*“ *ingens* (vgl. BARRANDE 1854, S. 662, Pl. 35, Fig. 5, 6) nur unvollständig bekannt. Bei „*Niobe*“ *lata* ist das Postrhachialfeld ziemlich kurz, der Limbus nur schwach angedeutet und die Pygidialduplikatur verhältnismässig schmal, beinahe *Asaphus*-artig, wie schon BRÖGGER (1886, S. 35) angeführt hat. Nach den beobachteten Merkmalen ist „*Niobe*“ *lata* ANG. von „*Asaphus*“ *ingens* BARR. deutlich verschieden; ihre Gattungszugehörigkeit ist aber bis jetzt noch unsicher und kann ohne eine Neubearbeitung des gesamten Materials kaum entschieden werden.

Von „*Asaphus*“ *laticostatus* MCCOY ist nur ein Steinkern des Pygidiums bekannt (vgl. SALTER 1866, S. 158–161, Pl. XVIII, Fig. 6). Diese Art ist sicher kein *Pseudobasilicus* (das Postrhachialfeld z. B. ist zu kurz, die Rippen auf den Flanken zu lang, die Pygidialduplikatur nach der Abbildung zu urteilen *Megalaspis*-artig schmal), möglicherweise aber ein *Ogyginus* (oder *Pseudogygites*). Das Pygidium von „*Asaphus*“

radiatus SALTER ist dem der estländischen *Pseudobasilicus*-Arten ähnlicher, der von SALTER (1866, Pl. 18, Fig. 2) abgebildete fragmentarische Kopfschild weicht aber von *Pseudobasilicus* (u.a. in der Form der Glabella und der Kürze des Präglabellarfeldes) stark ab. Die Gattungszugehörigkeit der Art ist gegenwärtig unsicher.

Von den zu der Gattung *Pseudobasilicus* gestellten Arten sind als sichere Vertreter somit nur die drei estländischen Arten *lawrowi*, *kuckersiana* und *kegelensis* sowie, mit gewissem Zweifel, auch der böhmische „*Asaphus*“ *nobilis* geblieben. Ausserdem hat es sich aber erwiesen, dass auch *Asaphus brachyrachis* TÖRNQUIST, 1884 (Syn. *Ptychopyge rimulosa* auct.) in den meisten Merkmalen mit der Diagnose der Gattung übereinstimmt und offenbar zu dieser Gattung zu stellen ist.

Vorkommen. Mittelordovizium von Estland und Ingermanland (C_{1a}-D₂), ? unteres Mittelordovizium (*Schroeteri*- und *Crassicauda*-Stufen) von Schweden, ? Mitteleordovizium (Drabov-Quarzit, Dd₂) von Böhmen.

Pseudobasilicus? *brachyrachis* (TÖRNQUIST, 1884).

Taf. VIII, Fig. 7-9, Taf. IX, Fig. 1-3, Textabb. 5 (7).

1882 *Ptychopyge rimulsior* LINNÉ, TULLBERG, S. 233 (Nomen nudum)¹.

1884 *Asaphus brachyrachis* REMÉLÉ mscr., TÖRNQUIST, S. 67-68, Tab. III, Fig. 1.

1890 *Asaphus* (*Ptychopyge*) *rimulosus* ANGELIN, POMPECKI, S. 72-73, Taf. IV, Fig. 13.

1904 *Pseudasaphus rimulosus* (ANG.), FR. SCHMIDT, S. 5.

1907 *Ptychopyge rimulosa* A., WIMAN, S. 96.

1940 *Ptychopyge rimulosa* ANG., THORSLUND, S. 19, 36.

1947 *Pseudasaphus*? *rimulosus* (ANG.), JAANUSSON, S. 46.

Lectotypus: Pygidium LM Nr. 616 t, TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 1.

Locus typicus: Kårgårde, Siljan-Gebiet.

Stratum typicum: *Schroeteri*-Stufe.

Diagnose. [Kopfschild und Thorax unvollständig bekannt. Hypostoma unbekannt.]

Pygidium mit halbkreisförmigem Aussenrand, ziemlich flach, äusserer Teil konkav, einen breiten, flachen Limbus bildend. Rhachis verhältnismässig kurz, ungefähr 3/5 der Gesamtlänge des Pygidiums.

Auf dem inneren Teil der Flanken gewöhnlich 6-7 lange, starke, posterolateral gerichtete, meistens ununterbrochene Terrassenlinien, die bis an den Limbus reichen und oft etwas rippenartig erhaben sind, ohne jedoch deutliche Flankenrippen zu bilden. Bisweilen werden aber diese langen Terrassenlinien durch ungleichmässige Reihen feinerer, kurzer Terrassenlinien ersetzt. Limbus von ziemlich starken, im grossen und ganzen lateral gerichteten Terrassenlinien bedeckt.

Duplikatur des Pygidiums breit, lässt nur einen schmalen Raum zwischen ihrem Innenrand und der Rhachis frei.

Material. Das Pygidium dieser Art ist durch zahlreiche Exemplare, hauptsächlich aus dem Siljan-Gebiet und Öland, repräsentiert. Vom Kopfschild liegen drei Steinkerne des Cranidiums vor, die aller Wahrscheinlichkeit nach zu dieser Art gehören. Ausserdem sind einige fragmentarische freie Wangen und Teile des Thorax bekannt.

Beschreibung. Cranidium (Steinkern) RM Nr. Ar. 22384 (Taf. IX, Fig. 1).

¹ In den Sammlungen von SGU sind einige Exemplare von *Pseudob.*? *brachyrachis* aus Öland mit diesem Namen bestimmt.

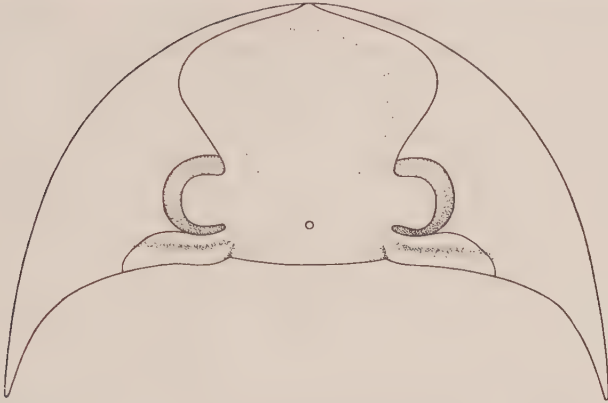


Abb. 14. Rekonstruktion des Kopfschildes von *Pseudobasilicus ? brachyrachis* (TÖRNQ.) (nach den Ex. RM Nr. Ar. 22384, Ar. 22138 und UM Nr. ar. 4155).

Präglabellarfeld mässig lang, deutlich abgegrenzt, Glabella ziemlich flach, Frontallobus mit mehr oder weniger gleichmässig abgerundetem Vorderrand, mässig breit. Glabellartuberkel klein, liegt anscheinend an der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen.

Präglabellarfurche und vorderer Teil der Dorsalfurche seicht und ziemlich schwach ausgeprägt. Vordergrube der Dorsalfurche kaum wahrnehmbar, obwohl sie auf dem Steinkern bedeutend deutlicher als auf der Schale ausgeprägt zu sein pflegt. Basaler Teil der Dorsalfurche nicht wahrnehmbar. Occipitaler Teil der Dorsalfurche deutlich ausgeprägt, relativ breit, erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ungefähr an der gleichen sagittalen Linie wie der Beginn des Augendeckels.

Zwei Paar anteromedian gerichteter vorderer Glabellarfurchen sind als flache Vertiefungen etwas vor der Verbindungslinie zwischen den Vorderenden der Augen zu verfolgen. Die basale Glabellarfurche bildet eine anterolateral gerichtete längliche, ziemlich tiefe Grube, die sich ungefähr an der Verbindungslinie zwischen der Mitte der Augen verliert. Occipitalfurche in der Mitte nicht wahrnehmbar, an den Seiten aber ziemlich deutlich ausgeprägt. Hintersaumfurche ziemlich breit, relativ seicht, erweitert sich deutlich in lateraler Richtung und verläuft mit dem Hinterrand des Kopfschildes verhältnismässig stark divergierend.

Auge mässig hoch und lang, Länge (nach der Länge des Augendeckels zu urteilen) ungefähr $2\frac{1}{2}$ mal grösser als der Abstand des Auges vom Hinterrand des Kopfschildes.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst in schwach konvexem Bogen in anterolateraler Richtung, biegt deutlich vor der grössten Breite der Glabella in breitem Bogen in anteromediane Richtung und setzt sich, da die Medianspitze des Craniums stumpfwinkelig und kurz ist, anscheinend sehr nahe dem Aussenrand des Kopfschildes und mit diesem nur wenig konvergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst in anterolateraler Richtung, wendet sich dann in breitem Bogen posterolateral und setzt sich in dieser Richtung in verhältnismässig schwach konvexem Bogen bis zum Hinterrand des Kopfschildes fort.

Der beschriebene Steinkern des Craniums stammt aus einer Lokalität (Folkes-

lunda sjöbodan, Öland), von welcher auch zahlreiche Pygidien von *Pseudob.?* *brachyrachis* vorliegen. Das allgemeine Aussehen und die Flachheit des Craniums lassen es sehr glaubhaft erscheinen, dass es auch zu dieser Art gehört.

Masse des Craniums (Steinkern) (in mm):

3. Länge der Glabella	32,5
4. Breite der Glabella	22,8
5. Breite des Occipitalringes	23,0
12. Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes	~3,6
13. Breite des Craniums vor den Augen	36,1
Länge des Präglabellarfeldes (Abstand zwischen dem Vorderrand der Glabella und der	
Medianspitze des Craniums, median gemessen)	4,8

Freie Wange (fragmentarischer Steinkern) und Pleura des Thorax RM Nr. Ar. 9902 (Taf. IX, Fig. 3). Hinterrand der freien Wange stark konkav, Posterolateralecke (Hinterecke des Kopfschildes) mit einem verhältnismässig breiten Wangenstachel versehen, der nach hinten anscheinend bis an das zweite oder dritte Pleuralglied des Thorax reicht. Der äussere Teil der Wange trägt auf dem Steinkern einen flachen, deutlichen Limbus¹.

Pleura des Thorax flach. Jedes Pleuralglied am Ende in eine scharf zugespitzte, deutlich nach hinten gebogene Spitze ausgezogen. Pleuralfurchen relativ seicht, verlieren sich weit vor der lateralen Spitze der Pleura. Hinterer Begrenzungskamm der Pleuralfacette ziemlich niedrig, seitlich vom Ende der Pleuralfurche nur durch einige starke Terrassenlinien markiert, die bis zur scharfen Spitze des Pleuralendes verlaufen.

Pygidium. Pygidium mit im grossen und ganzen halbkreisförmigem Aussenrand, in der Mitte nur ein wenig abgestutzt, ziemlich flach. Auf dem äusseren Teil der Flanken ein breiter flacher Limbus. Rhachis mässig gewölbt, verhältnismässig kurz, Postrhachialfeld ziemlich lang, beträgt ungefähr $\frac{2}{5}$ der Gesamtlänge des Pygidiums. Aus dem unteren Teil der *Crassicauda*-Stufe von Vikarbyn liegen einige kleine Pygidien vor (vgl. Masse), die eine etwas längere Rhachis aufweisen ($\frac{2}{3}$ der Gesamtlänge des Pygidiums), in den übrigen Merkmalen aber mit den grossen Exemplaren aus der *Schroeteri*-Stufe übereinstimmen.

Auf der Rhachis gewöhnlich auf jedem Rhachisring eine starke, ununterbrochene, transversal über die ganze Rhachisbreite verlaufende Terrassenlinie und auf den Flanken der vordersten Rhachisringe einige in posterolateraler Richtung verlaufende kurze Terrassenlinien. Auf dem inneren Teil der Flanken oft 6-7 starke, lange, posterolateral gerichtete, gewöhnlich ununterbrochene Terrassenlinien, die bis an den Limbus reichen und bisweilen etwas rippenartig erhaben sind, ohne jedoch deutliche Faltenrippen zu bilden. Flächen zwischen diesen starken Terrassenlinien in der Regel ohne Terrassenlinien (Taf. VIII, Fig. 9, vgl. auch TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 1, Lectotypus). Bei einigen vorliegenden Exemplaren wird jedoch die Anordnung der Terrassenlinien unregelmässig, indem beinahe der ganze innere Teil der Flanken von kurzen, ziemlich dicht liegenden Terrassenlinien bedeckt ist (vgl. Taf. VIII, Fig. 8), die im grossen und ganzen lateral gerichtet sind. Zwischen diesen beiden extremen Typen der Anordnung der Terrassenlinien kommen verschiedene

¹ Nach dem Ex. UM Nr. ar. 4155 scheint die Hintersaumfurche sich auf der freien Wange nicht fortzusetzen.

Übergänge vor. Auf dem Limbus sind die Terrassenlinien im allgemeinen lateral gerichtet.

Pygidialfacette ziemlich schmal, schwach nach vorne gebogen, mit breit abgerundeter Anterolateralecke, hinten unscharf abgegrenzt. Der hintere Begrenzungskamm der Facette liegt verhältnismässig niedrig, ist im äusseren Teil nur durch eine starke Terrassenlinie ausgeprägt, die gewöhnlich etwas nach hinten gebogen ist, in einigen Fällen aber mehr oder weniger gerade bis zum Aussenrand des Pygidiums verläuft. Infolge der unscharfen Abgrenzung der Facette konnten von dieser keine zuverlässigen genauen Masse genommen werden.

Duplikatur des Pygidiums breit. Der Innenrand der Duplikatur umgibt im hinteren Teil eng die Rhachis (etwas weniger als die halbe Länge derselben) und lässt vorne nur einen schmalen Raum zwischen dem Innenrand und der Rhachis frei (Breite der Duplikatur unmittelbar hinter der Pygidialfacette ungefähr viermal so gross als der duplikaturfreie Abstand zwischen dem Innenrand der Duplikatur und der Dorsalfurche).

Terrassenlinien auf der Duplikatur grob (in der Mitte der Flanken bei einer Länge des Pygidiums von 34 mm 14–16 Terrassenlinien auf je 10 mm, bei einer Länge von 49 mm 10–11).

Gemessene Pygidien. Alle gemessenen Pygidien, ausser Nr. 7, stammen aus dem grauen *Schroeteri*-Kalkstein.

Öland.

1. Lerkaka, am Ufer. Coll. J. G. ANDERSSON 1892.
2. Lerkaka Coll. ?
3. Brunneby Kanal. Coll. J. G. ANDERSSON 1894.
4. Lerkaka. Coll. SCHMALENSÉE 1881.
5. Folkeslunda sjöbodan Coll. J. G. ANDERSSON 1892.
Vgl. Taf. IX. Fig. 2.
6. Solberga. Coll. N. O. HOLST 1884.

Siljan-Gebiet.

7. Ausgrabung von Vikarbyn. Unterster Teil der *Crassicauda*-Stufe. Vgl. Taf. VIII. Fig. 7. Coll. JAANUSSON und MUTVEI 1947.

Öland.

8. Lok. 19.¹ Coll. MOBERG.

Bemerkungen. Das Pygidium von *Pseudob.? brachyrachis* wurde von TÖRNQUIST (1884, S. 67–68, Tab. III, Fig. 1) eingehend beschrieben. Später hat POMPECKI (1890, S. 72–73) diese Art ohne nähere Motivierung für identisch mit *Ptychopyge rimulosa* ANGELIN, 1854 erklärt, und die späteren Verfasser haben sich an seine Identifizierung gehalten.

Bei der Aufstellung von *Ptychopyge rimulosa* hat ANGELIN (1854) sowohl einen Kopfschild als auch ein Pygidium abgebildet (Tab. XXX, Fig. 2), doch konnte man leider die Originale dieser Abbildungen in den Sammlungen des RM nicht wiederfinden. Später hat TÖRNQUIST (1884, S. 68) eine Glabella aus dem „oberen grauen Orthoceratitenkalkstein“ von Wattenäs (Siljan-Gebiet) als diese Art von ANGELIN

¹ Nach dem Tagebuch von MOBERG in SGU offenbar eine Lokalität ungefähr 500 m SÖ von Skärlev.

Masse des Pygidiums (in mm)

Nr.		1	2	3	4
	Mus. Nr.	Länge	Breite	B. Rhachis	L. Post-rhachialf.
1	RM Ar. 21945	55,5	77,5	19,5	19,0
2	RM Ar. 22125	49,5	~ 72	19,0	17,5
3	RM Ar. 21943	48,0	—	17,0	~ 16
4	SGU	36,5	53	13,5	11,5
5	RM Ar. 21993	32,5	47,5	12,0	~ 10,5
6	SGU	25,5	37,5	10,7	7,8
7	UM ar. 4127	14,8	23,7	6,9	4,3
8	LM	10,5	~ 16,5	4,6	2,3

bestimmt und sie *Asaphus ptychopyge-rimulosus* ANGELIN genannt (Nomen nudum, der Gattungsname *Ptychopyge* wurde hinzugefügt, um diese Art von dem homonymen *Asaphus rimulosus* ANGELIN zu unterscheiden). Die von TÖRNQUIST erwähnte Glabella war in den Sammlungen von TÖRNQUIST (LM) nicht zu finden. Von dem in vorliegender Arbeit beschriebenen Cranidium, das höchstwahrscheinlich zu *Pseudob.? brachyrachis* gehört, weicht das Cranidium der Abbildung von ANGELIN stark ab, u. a. in Bezug auf die kleineren, vom Hinterrand des Kopfschildes bedeutend mehr entfernten Augen und den Verlauf des vorderen Zweiges der Gesichtsnäht. Es ist nicht sicher, dass der von ANGELIN abgebildete Kopfschild tatsächlich zu derselben Art gehört wie das von ihm gleichzeitig abgebildete Pygidium.

Die Identifizierung von *Asaphus brachyrachis* TÖRNQUIST und *Ptychopyge rimulosa* ANGELIN wurde von POMPECKI (1890, S. 72–73) auf Basis von Pygidien ausgeführt. Es ist jedoch ganz zweifelhaft, ob, nach der Abbildung zu urteilen, das von ANGELIN (1854, Tab. XXX, Fig. 2) abgebildete Pygidium mit *Pseudob.? brachyrachis* identisch ist. Die Rhachis ist auf der Abbildung von ANGELIN viel länger als bei *Pseudob.? brachyrachis* (Länge der Rhachis etwas weniger als 3/4 der Gesamtlänge des Pygidiums bei *Pt. rimulosus* gegenüber ein wenig mehr als 3/5 bei *Pseudob.? brachyrachis*). Die Flanken des Pygidiums scheinen auf der Abbildung echte Rippen (*costae* in der Diagnose von ANGELIN 1854, S. 55) zu tragen, während *Pseudob.? brachyrachis* keine Rippen besitzt, sondern die starken, langen Terrassenlinien auf den Flanken bei vielen Exemplaren etwas rippenartig erhaben sind. Schliesslich sind die Terrassenlinien auf der Abbildung anders angeordnet, als es bei *Pseudob.? brachyrachis* der Fall ist. Nach der Abbildung von ANGELIN zu schliessen, scheint *Ptychopyge rimulosa* somit von *Pseudobasilicus? brachyrachis* (TÖRNQ.) deutlich verschieden zu sein. Bis auf weiteres muss man *Ptychopyge rimulosa* ANGELIN, 1854 als Nomen dubium betrachten.

Ptychopyge rimulosa (im Sinne von POMPECKI 1890) wurde von FR. SCHMIDT (1904, S. 5) wegen der starken Terrassenlinien auf dem Pygidium zur Gattung *Pseudasaphus* gestellt. Die Flachheit des Cranidiums, die Andeutung des Limbus auf den freien Wangen, die in nach hinten gebogene Spitzen ausgezogenen Pleurenenden und der allgemeine Habitus des Pygidiums mit seiner Flachheit, ziemlich kurzen Rhachis und seinem breiten Limbus stimmen aber mit der Gattung *Pseudobasilicus* überein. Abweichend von anderen *Pseudobasilicus*-Arten tragen die Flanken des Pygidiums bei *Pseudob.? brachyrachis* jedoch keine ausgeprägten Rippen, sondern

nur etwas rippenartig erhabene Terrassenlinien. Die Form des Innenrandes der Pleuralduplikatur und die Grösse der Öffnung des Panderschen Organs sind bei *Pseudob.?* *brachyrachis* bis jetzt unbekannt. Die Gattungszugehörigkeit der Art bleibt daher noch etwas zweifelhaft und man muss mit der Möglichkeit rechnen, dass sie zu einer neuen, der Gattung *Pseudobasilicus* nahestehenden Gattung gehören kann.

Vorkommen. *Pseudobasilicus?* *brachyrachis* (TÖRNQ.) ist eine ziemlich häufige und charakteristische Art der *Schroeteri*-Stufe, ist aber im Siljan-Gebiet auch in den untersten Schichten der *Crassicauda*-Stufe gefunden worden.

Siljan-Gebiet:

A. *Schroeteri*-Stufe: Kårgårde (LM, RM, UM), Vikarbyn (UM), Boda (UM), Skattungbyn (RM), Alsarbyn (RM), Åberga (SGU), Lenåsen W-Seite des Dorfes (SGU).

B. *Crassicauda*-Stufe (unterste Schichten): Vikarbyn (UM).

Öland: Tiefbohrung von Böda hamn (UM), Sjötorp (Kirchsp. Böda) (RM), Stora Mossen (Kirchsp. Böda) (SGU, RM), Vedby (Kirchsp. Högby) (RM), Lundby berg (Kirchsp. Persnäs) (RM), Folkeshunda sjöbodan (Kirchsp. Långlöt) (RM), Lerkaka (Kirchsp. Runsten) (RM, SGU), Runsten (RM), S. Bäck (Kirchsp. Runsten) (SGU), S. Sandby (RM), Kanal bei S. Kvinneby (Kirchsp. Stenåsa) (UM), Brunneby kanal (Kirchsp. Stenåsa) (RM), Skärlöv (Kirchsp. Hulterstad) (SGU), Seby (Kirchsp. Segerstad) (UM), Solberga (Kirchsp. Gräs-gård) (SGU), Gräsgård (RM).

Geschiebe des südbottnischen Gebietes (vgl. WIMAN 1907, S. 96).

Brunflo-Lockne-Gebiet in Jämtland (vgl. THORSLUND 1940, S. 19, 36).

Die Art ist ausserdem im Geschiebe von Ost-und Westpreussen (vgl. POMPECKI 1890, S. 72-73) und Gotland (UM) gefunden worden.

Genus *Pseudomegalaspis* n. gen.

1884 *Megalaspis*, TÖRNQUIST partim.

Genotypus: *Megalaspis formosa* TÖRNQUIST, 1884.

Diagnose. Hinterrand der freien Wange ein wenig konkav. Glabella mässig konvex, lang, vom Aussenrand des Kopfschildes durch ein sehr schmales Präglabellarfeld getrennt. Augen verhältnismässig gross, Länge der Augen bedeutend grösser als der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes. [Form der Hinterecken des Kopfschildes unbekannt.] Hintersaumfurchung ziemlich seicht. Gesichtsnaht mit isoteliformem Verlauf.

[Hypostoma bis jetzt unbekannt.]

Rhachis des Thorax schmal, nimmt bedeutend weniger als ein Drittel der Gesamtbreite des Thorax ein. Pleuralfurchen schwach ausgeprägt, verlieren sich beinahe vollständig in anteromedianer Richtung ungefähr in der Mitte des inneren Pleurenteles. Öffnung des Panderschen Organs allseitig von der Pleuralduplikatur umgeben, Innenrand der Pleuralduplikatur gerade.

Rhachis des Pygidiums ziemlich flach, im hinteren Teil kaum über die Flanken hervorragend, verhältnismässig lang. Auf den Flanken des Pygidiums schwache gefurchte Rippen (bisweilen kaum wahrnehmbar). Keine Andeutung des Pygidiallimbus.

Duplikatur des Pygidiums schmal, im äusseren Teil stark konvex, umschliesst nur die Spitze der Rhachis. Der Innenrand der Pygidialduplikatur verläuft mehr oder weniger parallel mit dem Aussenrand des Pygidiums.

Bemerkungen. Zur Gattung *Pseudomegalaspis* gehört ausser dem Genotypus noch *Megalaspis patagiata* TÖRNQUIST, 1884.

Der Kopfschild von *Pseudomegalaspis* ist im grossen und ganzen den anderen zu beschreibenden, mit einem schmalen Präglabellarfeld versehenen Gattungen, wie *Ogmasaphus* oder *Plectasaphus*, ziemlich ähnlich. Im Gegensatz zu den anderen Gattungen ist bei *Pseudomegalaspis* jedoch die basale Glabellarfurche in der Regel bedeutend schwächer ausgeprägt als der basale Teil der Dorsalfurche. Ausserdem ist ihre Hintersaumfurche undeutlicher abgegrenzt und seichter als bei irgendeiner anderen zu beschreibenden Gattung.

Auf dem Thorax ist die relative Breite der Rhachis bei *Pseudomegalaspis* geringer als bei den anderen zu beschreibenden Gattungen. Die Pleurfurchen, die bei den anderen Gattungen scharf ausgeprägt sind und in anteromedianer Richtung beinahe bis an die Dorsalfurche reichen, sind bei *Pseudomegalaspis* seicht und kurz und verlieren sich beinahe vollständig in der Mitte des inneren Teiles der Pleuren. In dieser Hinsicht ähnelt sie gewissermassen der Gattung *Pseudobasilicus*, bei welcher die Pleurfurchen ebenfalls relativ seicht sind.

Der Innenrand der Pleuralduplikatur ist bei *Pseudomegalaspis* in der Mitte einfach gerade (wie z.B. bei *Megalaspis*, vgl. SIEGFRIED 1936, S. 19–20).

Das Pygidium von *Pseudomegalaspis* ist durch die fehlende Abstützung in der Mitte des Aussenrandes, die gefurchten Rippen auf den Flanken und die schmale, im äusseren Teil stark konvexe Duplikatur der Gattung *Megalaspis* ziemlich ähnlich. Die meisten *Megalaspis*-Arten weisen auch eine flache, hinten ein wenig eingesunkene Rhachis des Pygidiums auf. Eine Andeutung des Limbus kommt jedoch bei den bekannten Arten von *Pseudomegalaspis* auf der Schale nie vor, und andererseits ist die Oberfläche des Pygidiums bei *Megalaspis* stets ohne Terrassenlinien, während die Pygidien von *Pseudomegalaspis* eine deutliche Ornamentik der Terrassenlinien besitzen. Dem Kopfschild nach weicht *Megalaspis* mit ihren kleinen, vom Hinterrand des Kopfschildes weit entfernten Augen, dem breiten Präglabellarfeld und anderen Merkmalen von *Pseudomegalaspis* vollkommen ab. Die Unterschiede der Kopfschilde werfen die Frage auf, ob *Pseudomegalaspis* überhaupt ein Mitglied der *Ogyginae* ist oder in die Nähe von *Pseudasaphus* und *Asaphus* gestellt werden soll. Diese Frage kann erst mit Hilfe des Hypostoma, dass bei *Pseudomegalaspis* noch unbekannt ist, entschieden werden.

Bei *Pseudasaphus* sind die gefurchten Pygidialrippen unbekannt. Bei einigen *Neosaphus*-Arten aber, wie *As. (Neosaphus) ornatus* POMP. (vgl. FR. SCHMIDT 1901, S. 70) und *As. (Neosaphus) ludibundus* TÖRNQ. (vgl. S. 403), kann man wenigstens auf dem Steinkern die Zweiteilung der Rippen bisweilen deutlich verfolgen.

Vorkommen. Die bekannten Vertreter der Gattung *Pseudomegalaspis* kommen im unteren Mittelordovizium (*Schroeteri*- und *Crassicauda*-Stufen und *Ogygiocaris*-Schiefer) Skandinaviens vor.

Pseudomegalaspis formosa (TÖRNQUIST, 1884).

Taf. X, Fig. 2–7, Textabb. 5 (8).

1884 *Megalaspis formosa* n. sp., TÖRNQUIST, S. 80–81, Tab. III, Fig. 13–14.

Holotypus (Monotypus): SGU Nr. c. 66, TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 13, 14 in vorliegender Arbeit Taf. X, Fig. 4–7.

Locus typicus: Kårgårde (Siljan-Gebiet).

Stratum typicum: *Schroeteri*-Stufe.

Diagnose. Aussenrand des Kopfschildes subparabolisch, Vorderrand der Glabella gleichmässig abgerundet. [Form der Hinterecken des Kopfschildes unbekannt.] Augen gross, der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes beträgt etwas weniger als die halbe Länge der Augen. Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst gerade in lateraler Richtung. Deutliche Terrassenlinien nur auf den Augenloben.

Pygidium mit subparabolischem Aussenrand, verhältnismässig lang. Die Flanken tragen 7–9 schwache, gefurchte Rippen, die von kurzen, ziemlich schwachen Terrassenlinien bedeckt sind. Auf dem äusseren, nicht gerippten Teil der Flanken feine, dichtliegende, hauptsächlich lateral gerichtete Terrassenlinien.

Material. Bis vor kurzem war der Holotypus das einzige bekannte Exemplar dieser Art. Im Sommer 1947 wurden bei der Ausgrabung von Vikarbyn in der *Schroeteri*-Stufe noch zwei ziemlich schlecht erhaltene Pygidien gefunden, die der Form des Aussenrandes und der Wölbung nach zu dieser Art zu gehören scheinen. In den Sammlungen des Paläontologischen Museums in Oslo konnte der Verfasser noch ein mehr oder weniger vollständiges, aus dem *Ogygiocaris*-Schiefer des Oslo-Gebietes stammendes Exemplar dieser Art entdecken. Im Sommer 1950 wurden schliesslich noch einige Pygidien von *Ps. formosa* bei Kullstabergr im Lockne-Gebiet in Jämtland in der *Schroeteri*-Stufe gefunden.

Der Holotypus stellt einen vollständigen, eingerollten, vorzüglich erhaltenen Panzer dar. Nur die Hinterecken des Kopfschildes sind abgebrochen.

Beschreibung des Holotypus. Kopfschild mässig gewölbt, Aussenrand subparabolisch, Hinterrand der freien Wangen anscheinend schwach konkav. [Hinterecken des Kopfschildes abgebrochen.]

Präglabellarfeld schmal, hinten undeutlich abgegrenzt, umfasst auch einen schmalen Streifen der festen Wangen.

Frontallobus mit gleichmässig abgerundetem Vorderrand, mässig konvex, vordere Begrenzung ziemlich unscharf. Hinterer Teil der Glabella (zwischen den Augen) flach, Occipitalring mässig gewölbt. Eine ganz kleine Glabellartuberkel liegt an der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen. Der vordere Teil der Glabella (vor den Augen) trägt einen schwachen gefurchten Kiel.

Präglabellarfurche nicht ausgeprägt. Vordergrube der Dorsalfurche ganz klein, punktförmig. Vorderer Teil der Dorsalfurche breit, verläuft in etwas konkavem Bogen, ziemlich seicht. Basaler Teil der Dorsalfurche schwach, gerade, verliert sich beinahe vollständig im hinteren Teil. Auch der occipitale Teil der Dorsalfurche schwach ausgeprägt, seicht und ziemlich breit, erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ein wenig lateral vom Beginn der Augenloben.

Ein wenig hinter der Verbindungslinie zwischen den Vorderenden der Augen ein Paar schwache anteromedian gerichtete (nur bei sehr guter Erhaltung auf der Schale verfolgbare) Glabellarfurchen. Basale Glabellarfurchen sehr schwach, breit und seicht, undeutlich zu verfolgen, Basalloben der Glabella daher kaum von dem Rest der Glabella zu trennen. Occipitalfurche in der Mitte nicht ausgebildet, auch die lateralen Enden kaum wahrnehmbar.

Augen gross, mässig hoch (vgl. Masse), Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes etwas geringer als die halbe Länge der Augen (Länge der Augen: Abstand d. Augen vom Hinterrand = 2,4). Die Augenstiele steigen ziemlich steil an, Augendeckel ziemlich flach. Sehfläche hoch, ihre Höhe nimmt ungefähr $\frac{3}{4}$ der Augenhöhe ein.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade in anterolateraler Richtung mit dem vorderen Teil der Dorsalfurche schwach konvergierend. Knapp vor der grössten Breite der Glabella beginnt sie in einem sehr breiten Bogen in anteromediane Richtung zu biegen und setzt sich in dieser Richtung, mit dem Aussenrand des Kopfschildes relativ stark konvergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst gerade lateral, parallel mit der Hintersaumfurche, biegt dann in einem abgerundeten Bogen ungefähr 45° in posterolaterale Richtung, durchquert die verhältnismässig flache Hintersaumfurche, biegt auf dem Hintersaum in sagittale Richtung und erreicht den Hinterrand.

Hintersaumfurche breit, relativ seicht und verläuft mit dem Hinterrand des Kopfschildes ein wenig divergierend.

Duplikaturfurche (vgl. S. 383) ziemlich schwach, in schräg einfallender Beleuchtung jedoch deutlich zu verfolgen. Im posterolateralen Teil verläuft sie parallel mit dem Aussenrand des Kopfschildes, biegt aber ungefähr an der sagittalen Linie des lateralen Endes der Augen in einem flachen Bogen beinahe in laterale Richtung und verläuft mit dem Aussenrand in medianer Richtung stark divergierend bis zur Vordergrube der Dorsalfurche.

Freie Wangen von groben vertieften Punkten bedeckt, ohne Terrassenlinien. Deutliche Terrassenlinien kommen nur auf den Augenloben vor.

[Duplikatur des Kopfschildes nicht zu beobachten.]

[Hypostoma nicht zu sehen.]

Rhachis des Thorax ziemlich schmal (vgl. Masse), mässig gewölbt. Dorsalfurchen seicht, jedoch eine ziemlich scharfe Begrenzung für die Rhachis bildend. Äusserer Pleurenteil mässig konvex, ungefähr 1.5 mal breiter als der innere Pleurenteil.

Pleurfurchen schwach und seicht. Sie sind am schärfsten in der Umgebung des Fulcrums, verlieren sich aber beinahe vollkommen ungefähr in der Mitte des inneren Pleurentes und sind von dort bis zur Dorsalfurche nur äusserst schwach zu verfolgen.

[Pleurfalte nur teilweise zu beobachten.]

Auf den Flanken der Rhachis feine posterolateral gerichtete Terrassenlinien. Einige schwache Terrassenlinien kommen ausserdem hinter der Pleurfurche in der Umgebung des Fulcrums vor (bei etwas schlechterer Erhaltung kaum zu verfolgen).

Pygidium verhältnismässig lang (vgl. Masse), in der Mitte ziemlich flach, an den Seiten und hinten mässig gewölbt. Aussenrand subparabolisch, in der Mitte nicht abgestutzt. Rhachis ziemlich flach, im vorderen Teil stärker gewölbt, im hinteren Teil kaum über die Flanken hervorragend. Auf der Rhachis nur sehr schwache Andeutungen der Rhachisringe, auf den Flanken 7-9 schwache Rippen, die deutlich gefurcht sind und ein wenig mehr als die halbe Flankenbreite erreichen.

Auf der Rhachis des Pygidiums sind keine Terrassenlinien zu beobachten. Auf den Flanken des Pygidiums liegen kurze, feine anterolateral gerichtete Terrassenlinien in den Rippenfurchen (bei etwas schlechterer Erhaltung anscheinend kaum wahrnehmbar). Ganzer äusserer, nicht gerippter Teil der Flanken von feinen, dichtliegenden, hauptsächlich in lateraler Richtung verlaufenden Terrassenlinien bedeckt.

Pygidialfacette mässig lang (grösste Länge der Facette 4,7 mm, grösste Breite 14,3 mm, Abstand der Innenecke der Facette von der Dorsalfurche 7,2 mm), Anterolateralecke abgerundet. Hinterer Begrenzungskamm der Facette mässig hoch, ziemlich scharf. Die auf dem hinteren Begrenzungskamm posterolateral verlaufenden

Terrassenlinien biegen nahe beim Aussenrand des Pygidiums in einem breiten Bogen in anterolaterale Richtung.

[Innenrand der Pygidialduplikatur nicht zu sehen.]

Masse des Holotypus (in mm).

Kopfschild.

1. Länge des Kopfschildes	27,0
3. Länge der Glabella	24,5
4. Breite der Glabella	12,0
5. Breite des Occipitalringes	~15,0
6. Breite des Hinterrandes der festen Wange	12,7
8. Länge der Augen	9,8
9. Höhe der Augen	6,8
10. Höhe der Sehfläche	5,1
11. Abstand der Augen voneinander	29,0
12. Abstand der Augen vom Hinterrand	4,3
13. Breite des Cranidiums vor den Augen	21,3

Thorax.

4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes	15,7
5. Breite der Pleura	18,9
6. Breite des inneren Pleurenteiles des 4. Thoraxgliedes	8,1
7. Breite der Rhachis des 8. Thoraxgliedes	14,8
8. Breite der Pleura des 8. Thoraxgliedes	19,6
9. Breite des inneren Pleurenteiles des 8. Thoraxgliedes	7,9

Pygidium. Nr. 1: Holotypus, Nr. 2: OM Nr. 56556, Oslo-Gebiet, Springbrunnen von Vigeland, *Ogygiocaris*-Schiefer, vgl. Taf. X, Fig. 2-3.

	Nr. 1.	Nr. 2.
1. Länge des Pygidiums	33,2	31,4
2. Breite des Pygidiums	48,5	~44
3. Breite der Rhachis	13,4	—
4. Länge des Postrhachialfeldes	9,7	~7,9

Bemerkungen. Das Exemplar OM Nr. 56555 56556 (Steinkern und Inneres der Schale) zeigt die Duplikatur sowohl der Thoraxpleuren als auch des Pygidiums. Innenrand der Pleuralduplikatur (Taf. X, Fig. 3) einfach gerade, Verschlusshöcker des Panderschen Organs ziemlich gross und hervortretend, genaue Form der Öffnung des Panderschen Organs nicht wahrnehmbar. Duplikatur des Pygidiums schmal, umfasst nur die Spitze der Rhachis, im äusseren Teil stark ausgehöhlt. In posteromedianer Richtung divergiert der Innenrand der Pygidialduplikatur ein wenig mit dem Aussenrand des Pygidiums, so dass die Duplikatur im hintersten Teil des Pygidiums etwas breiter ist als im vorderen (s. Abb. 5).

Die Pygidien aus Kullstaberg, Lockne-Gebiet, weisen keine Terrassenlinien auf der Oberfläche der Schale auf, sie sind jedoch hinsichtlich der charakteristischen Form und Wölbung des Pygidiums, schmalen Duplikatur und deutlicher Zerteilung der Rippen auf den Flanken dem beschriebenen Holotypus ganz ähnlich. Die Abwesenheit von Terrassenlinien scheint auf dem schlechten Erhaltungszustand zu beruhen.

Über die Unterschiede zwischen *Pseudomegalaspis formosa* und *Pseudom. patagiata* vgl. S. 458-459.

Vorkommen. In Schweden ist *Pseudomegalaspis formosa* (TÖRNQ.) nur in der *Schroeteri*-Stufe nachgewiesen worden.

Siljan-Gebiet: Kårgårde (SGU), Ausgrabung von Vikarbyn (UM).

Brunflo-Lockne-Gebiet in Jämtland: Kullstaberg (UM).

Oslo-Gebiet (Oslo): *Ogygiocaris*-Schiefer, Springbrunnen von Vigeland (OM).

Pseudomegalaspis patagiata (TÖRNQUIST, 1884).

Taf. IX, Fig. 4–7, Taf. X, Fig. 1, Texttabb. 5 (9).

1884 *Megalaspis patagiata* n. sp., TÖRNQUIST, S. 82–83, Tab. III, Fig. 15, 17.

1890 *Megalaspis patagiata* TÖRNQ., MOBERG, S. 16.

1909 *Megalaspis patagiata* TÖRNQ., HOLTEDAHL, S. 7.

1913 *Megalaspis patagiata* TÖRNQ., HADDING, S. 69–70, Tab. VI, Fig. 20–21.

1940 *Megalaspis patagiata* TÖRNQ., THORSLUND., S. 19, 36.

Lectotypus: Pygidium LM Nr. LO 627 T, TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 16, in vorliegender Arbeit Taf. IX, Fig. 4–5.

Locus typicus: Kårgårde, Siljan-Gebiet.

Stratum typicum: *Schroeteri*-Stufe.

Diagnose. Aussenrand des Kopfschildes halbkreisförmig, Präglabellarfeld schmal, undeutlich abgegrenzt, Vorderrand der Glabella nur verhältnismässig schwach konvex. [Augen unbekannt.] Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft (wie bei *Ps. formosa*) zuerst gerade in lateraler Richtung.

[Terrassenlinien auf dem Kopfschild nicht bekannt.]

Pygidium mit mehr oder weniger halbkreisförmigem Aussenrand, relativ breit. Die Flanken tragen 8–9 auf der Schale ziemlich schwache gefurchte Rippen (bisweilen kaum wahrnehmbar). Auf den Rippen gewöhnlich kurze, in anterolateraler Richtung schräg über die Rippen verlaufende Terrassenlinien, bisweilen jedoch nur auf die hintersten Rippen beschränkt und dabei schwach ausgeprägt. Ungefähr auf der Höhe des inneren Duplikaturrandes verläuft parallel mit dem Aussenrand des Pygidiums oft eine charakteristische Zone dichtliegender, teilweise anastomosierender Terrassenlinien.

Material. Der Lectotypus ist ein Pygidium mit erhaltener Schale, bei dem die Mitte des Aussenrandes ein wenig abgebrochen ist. Ferner liegt noch eine Reihe mehr oder weniger gut erhaltener Pygidien aus dem Siljan-Gebiet, Öland und dem Oslo-Gebiet vor. Das von TÖRNQUIST (1884, Tab. III, Fig. 15) abgebildete Cranidium ist ein ziemlich schlecht erhaltener Steinkern (LM Nr. LO 626 T), dessen artliche Zugehörigkeit nicht ganz sicher ist. Kein anderes mit Sicherheit zu dieser Art gehörendes Cranidium ist dem Verfasser aus Schweden bekannt. Aus dem Oslo-Gebiet liegt ein Steinkern des mehr oder weniger vollständigen Panzers und ein Steinkern des Cranidiums vor.

Die Beschreibung des Kopfschildes und des Thorax basiert ausschliesslich auf den Exemplaren aus dem Oslo-Gebiet, während die Beschreibung der Pygidien sich hauptsächlich auf die besser erhaltenen Exemplare aus dem Siljan-Gebiet stützt.

Beschreibung. Kopfschild mässig gewölbt. Aussenrand halbkreisförmig, Hinterand der freien Wangen offenbar konkav. [Form der Hinterecken des Kopfschildes unbekannt.]

Präglabellarfeld sehr schmal, unscharf abgegrenzt, umfasst nur einen schmalen Streifen der festen Wangen. Frontallobus der Glabella ziemlich flach, geht bei

schlechterer Erhaltung ohne irgendeine ausgeprägte Grenze in das Präglabellarfeld über. Vorderrand des Frontallobus verhältnismässig schwach konvex. Glabella zwischen den Augen ziemlich flach, relativ breit. Glabellartuberkel klein, ein wenig hinter der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen liegend.

Präglabellarfurche kaum ausgeprägt. Vordergrube der Dorsalfurche scharf abgegrenzt, tief. Der vordere Teil der Dorsalfurche verläuft in deutlich konkavem Bogen, ist ziemlich seicht, setzt sich ohne ausgeprägte Grenze in die basale Dorsalfurche fort. Occipitaler Teil der Dorsalfurche ziemlich schwach ausgeprägt, erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ungefähr an der gleichen sagittalen Linie wie der Beginn der Augenloben oder ein wenig lateral von ihnen. Basale Glabellarfurche schwach ausgeprägt, bedeutend schwächer als die basale Dorsalfurche. Occipitalfurche nicht ausgebildet. Hintersaumfurche ziemlich seicht, undeutlich abgegrenzt.

[Augen unbekannt.]

Der vordere Zweig der Gesichtsnäht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade in anterolateraler Richtung, biegt ungefähr an der transversalen Linie der grössten Breite der Glabella in breitem Bogen in anteromediane Richtung und setzt sich mit dem Aussenrande des Kopfschildes deutlich konvergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnäht verläuft zuerst gerade in lateraler Richtung, biegt anscheinend etwas lateral von den Lateralenden der Augen in einem breiten, ziemlich gleichmässigen Bogen in posterolaterale Richtung.

Die vorliegenden Exemplare vom Kopfschild und des Craniums von *Pseudomegalaspis patagiata* sind als Steinkerne erhalten, und die Terrassenlinien sind daher nicht zu verfolgen.

[Duplikatur des Kopfschildes unbekannt.]

[Hypostoma unbekannt.]

Thorax wie bei *Pseudomegalaspis formosa* (vgl. S. 454). Die Rhachis trägt auf den Flanken deutliche Terrassenlinien.

Pygidium relativ breit (vgl. Masse), in der Mitte ziemlich flach, an den Flanken stärker gewölbt. Aussenrand mehr oder weniger halbkreisförmig, in der Mitte nicht abgestutzt, Rhachis mässig lang, von deutlichen Dorsalfurchen begrenzt, ziemlich flach (flacher als bei *Pseudom. formosa*), vorderer Teil etwas gewölbt und über die Flanken ragend, hinterer Teil beinahe ganz flach und niedriger liegend als die inneren höchsten Teile der Flanken.

Rhachisringe auf der Schale bisweilen kaum zu sehen, bisweilen in schräger Beleuchtung ziemlich deutlich zu verfolgen. Auf dem Steinkern 9–10 Rhachisringe in der Regel deutlich ausgeprägt.

Auf den Flanken 8–9 gefurchte Rippen, auf der Schale bisweilen ziemlich undeutlich (in einigen Fällen kaum wahrnehmbar), auf dem Steinkern in der Regel deutlich ausgeprägt, ein wenig über die halbe Flankenbreite reichend.

Auf der Rhachis in der Regel nur einzelne, schwache (bisweilen kaum wahrnehmbare) Terrassenlinien. Auf dem inneren Teil der Flanken gewöhnlich feine, kurze, dichtliegende, in anterolateraler Richtung schräg über die Rippen verlaufende Terrassenlinien, auf dem posteromedianen Teil der Flanken am deutlichsten, bisweilen aber nur auf die hintersten Rippen beschränkt und ganz schwach ausgeprägt (beim Lectotypus nur einige schwache Linien). Ungefähr auf der Höhe des inneren Duplikaturrandes verläuft parallel mit dem Aussenrand des Pygidiums oft eine charakteristische Zone ziemlich starker, dichtliegender, teilweise anastomosierter Terrassenlinien (bisweilen auch auf dem Steinkern zu verfolgen). Ausserhalb dieser Terrassenlinien-Zone tragen die Flanken in der Regel gewöhnlich keine Terrassenlinien.

Bei einigen Pygidien aus Öland aber (z.B. RM Nr. Ar. 21965), bedecken starke Terrassenlinien die ganze Oberfläche des Pygidiums.

Pygidialfacette verhältnismässig kurz (beim Lectotypus grösste Länge der Facette 4,2 mm, grösste Breite 16 mm, Abstand zwischen der Innenecke der Facette und der Dorsalfurche 8,7 mm), mit breit abgerundeter Anterolateralecke (vgl. Taf. IX, Fig. 4–5). Der hintere Begrenzungskamm der Facette steigt mässig hoch an und ist ziemlich scharf, verliert sich ein wenig vor dem Aussenrand des Pygidiums und ist am posterolateralen Ende zuletzt nur durch Terrassenlinien markiert. Hinterste Terrassenlinien der Facette verlaufen in posterolateraler Richtung mehr oder weniger gerade bis zum Aussenrand des Pygidiums.

Duplikatur des Pygidiums verhältnismässig schmal (vgl. Taf. IX, Fig. 7), umschliesst nur die Spitze der Rhachis. Der Innenrand der Duplikatur verläuft im grossen und ganzen parallel mit dem Aussenrand des Pygidiums. Äusserer Teil der Duplikatur stark konvex.

Gemessene Exemplare. Alle gemessenen Exemplare, ausser Nr. 3, sind Steinkerne. Oslo-Gebiet.

1. Huk, Bygdøy. *Ogygiocaris*-Schiefer 4a α. Vgl. Taf. X, Fig. 1. . . Coll. GOLDSCHMIDT 1906
2. Vekopp, Bygdøy. *Ogygiocaris*-Schiefer 4a α. Vgl. Taf. IX, Fig. 6–7 Coll. L. STØRMER

Siljan-Gebiet.

3. Kårgårde. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. E. WARBURG 1908
4. Kårgårde. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. TÖRNQUIST
5. Kårgårde. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. TÖRNQUIST

Öland.

6. Runsten, Grauer *Schroeteri*-Kalkstein Coll. ?
7. Steinbruch von Folkeslunda. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein Coll. G. HOLM 1882.
8. Ö von Slagerstad. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. J. G. ANDERSSON 1892
9. Lerkaka, nahe beim Ufer. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. J. G. ANDERSSON

Masse des Kopfschildes.	1: OM 3695	2: OM S. 1734
1. Länge des Kopfschildes	~14,5	—
3. Länge der Glabella	~13,5	20,5
4. Breite der Glabella	10,0	14,0
5. Breite des Occipitalringes	—	11,6
6. Breite des Hinterrandes der festen Wange	—	12,0
13. Breite des Cranidiums vor den Augen.	13,9	18,5

Masse des Thorax.

4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes.	8,4	—
5. Breite der Pleura des 4. Thoraxgliedes	~13,1	—
6. Breite des inneren Pleurenteiles des 4. Thoraxgliedes	6,5	—
7. Breite der Rhachis des 8. Thoraxgliedes	7,9	11,1
8. Breite der Pleura des 8. Thoraxgliedes	13,5	~16,9
9. Breite des inneren Pleurenteiles des 8. Thoraxgliedes	6,2	8,0

Bemerkungen. Der Panzer von *Pseudomegalaspis patagiata* ist im allgemeinen breiter als bei *Pseudomegalaspis formosa* (vgl. Masse) und der Aussenrand sowohl des

Masse des Pygidiums (in mm)

Nr.		1	2	3	4
	Mus. Nr.	Länge	Breite	B. Rhachis	L. Post-rhachialf.
2	OM S. 1734	25,9	42,3	9,4	—
3	UM ar. 4131	26,1	—	9,7	5,9
4	LM LO 628 t	18,5	31,5	~ 6,8	3,7
5	LM	33,2	~ 53,5	12,8	7,7
6	RM Ar. 21986	27,5	44,5	—	~ 6,0
7	RM Ar. 21808	34,7	52,1	~ 13,9	8,5
8	RM Ar. 21972	35,3	53,8	~ 12,9	9,3
9	RM Ar. 21919	35,8	54,5	~ 13,5	9,7

Kopfschildes als auch des Pygidiums dabei mehr oder weniger halbkreisförmig gegenüber seiner subparabolischen Form bei *Pseudom. formosa*. Der Vorderrand der Glabella ist bei *Pseudom. patagiata* ziemlich schwach konvex gegenüber seiner gleichmässig abgerundeten Form bei *Pseudom. formosa*. Die Pygidialfacette ist bei *Pseudom. patagiata* verhältnismässig etwas kürzer und die Anterolateralecke der Facette abgerundeter als bei *Pseudom. formosa*.

Vorkommen. *Pseudomegalaspis patagiata* (TÖRNQ.) ist in Skandinavien stellenweise eine ziemlich häufige Art der *Schroeteri*-Stufe und des *Ogygiocaris*-Schiefers. Im *Ogygiocaris*-Schiefer beschränkt sich das Vorkommen der Art offenbar nur auf den unteren Teil des Schiefers (vgl. HADDING 1913, S. 21). Im unteren Teil der *Crassicauda*-Stufe ist in dem Steinbruch von Kårgårde (Siljan-Gebiet) ein fragmentarischer Panzer gefunden worden (UM), der möglicherweise zu dieser Art gehört.

A. *Schroeteri*-Kalkstein:

Siljan-Gebiet: Kårgårde (LM, RM, UM), Wattnäs (LM), Gulleråsen (UM), Ausgrabung von Vikarbyn (UM).

Brunflo-Lockne-Gebiet in Jämtland (vgl. THORSLUND 1940, S. 19, 36).

Öland: Bei der Kirche von Källa (RM), Lerkaka (RM, SGU), Runsten (RM), Steinbruch von Folkeslunda (RM), Ö von Slagerstad (RM).

B. *Ogygiocaris*-Schiefer:

Allochton von Jämtland: Andersön (unterer Teil des *Og.*-Schiefers, vgl. HADDING 1913, S. 21).

Oslo-Gebiet: Huk (Bygdøy, Oslo), Vekopp (Bygdøy, Oslo), Steilene (Asker), Håkavik (Asker).

Mjøsa-Gebiet (vgl. HOLTEDAHN 1909, S. 7).

SO-Skåne: Alter Steinbruch von Killeröd, *Trinucleus bronni*-Zone (Schicht j, Aufsammlung und Bestimmung der stratigr. Abt. R. NILSSON) einige verdrückte Steinkerne des Pygidiums, die mit grosser Wahrscheinlichkeit zu *Ps. patagiata* gehören (LM).

Genus *Xenasaphus* n. gen.

1898, 1901 *Asaphus*, Fr. SCHMIDT, partim.

Genotypus: *Asaphus devexus* EICHWALD, 1840.

Derivatio nominis: ξένος = Fremder + *Asaphus*.

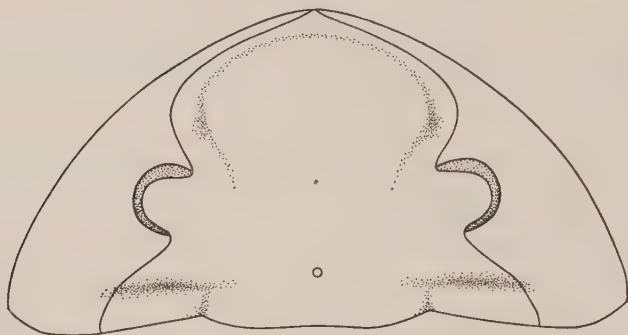


Abb. 15. Rekonstruktion des Kopfschildes von *Xenasaphus devexus* (EICHW.) n. gen. (nach den Abbildungen von FR. SCHMIDT 1901, Taf. VII, Fig. 1, 2 und 3).

Diagnose. Hinterrand der freien Wangen konvex, Hinterecken des Kopfschildes abgerundet. Glabella birnförmig, mässig konvex, lang, das Präglabellarfeld umfasst nur einen ganz schmalen Streifen der festen Wangen. Augen verhältnismässig klein, Entfernung vom Hinterrand des Kopfschildes etwas grösser als ihre Länge. Gesichtsnäht mit isoteliformem Verlauf.

Hypostoma mit mässig tief gegabeltem Hinterrand und stark divergierenden Gabelästen.

Gelenkfurchen des Thorax tief. Öffnung des Panderschen Organs allseitig von Pleuralduplikatur umgeben.

Rhachis des Pygidiums mässig lang, Flanken des Pygidiums glatt, ohne sichtbare Rippen auf der Schale. Äusserer Teil der Flanken stark konkav, einen tiefen und breiten Limbus bildend. Duplikatur des Pygidiums mässig breit (wie bei *Asaphus*).

Bemerkungen. Zur Gattung *Xenasaphus* nov. gen. gehört ausser dem Genotypus noch *Asaphus devexus* var. *applanata* FR. SCHMIDT, 1901.

Xenasaphus devexus (EICHWALD) wurde von FR. SCHMIDT (1898, 1901) hauptsächlich wegen seiner mit anderen *Asaphus*-Arten übereinstimmenden Breite der Pygidialduplikatur, Form der Hinterecken des Kopfschildes und des Hinterrandes der Wangen zur Gattung *Asaphus* gestellt. In anderer Hinsicht weist aber *Xenas. devexus* so grosse Abweichungen von der Gattung *Asaphus* auf, dass es wohl motiviert ist, diese Art zu einer neuen selbständigen Gattung zu stellen.

Von der Gattung *Asaphus* unterscheidet sich *Xenasaphus* vor allem durch seinen breiten, konkaven Limbus des Pygidiums (vgl. FR. SCHMIDT 1901, Taf. VII, Fig. 1, 6, 7). Bei *Xenasaphus devexus* sind die Gelenkfurchen auf dem Thorax (vgl. FR. SCHMIDT 1901, Taf. VII, Fig. 1) bedeutend tiefer und stärker ausgeprägt als bei irgendeiner *Asaphus*-Art. Ausserdem bilden die stark divergierenden Gabeläste des Hypostoma (vgl. FR. SCHMIDT 1901, Taf. VII, Fig. 5) ein ziemlich charakteristisches Merkmal für die Gattung. In Bezug auf die relative Grösse und Lage der Augen stimmt *Xenasaphus* mit der Untergattung *Asaphus* (*Asaphus*) überein, während die Öffnung des Panderschen Organs (vgl. SIEGFRIED 1936, S. 11–12, Taf. III, Fig. 3) im grossen und ganzen wie bei der Untergattung *Asaphus* (*Neoasaphus*) ausgebildet ist (die Form des Innenrandes der Pleuralduplikatur ist bei *Xenasaphus* bis jetzt nicht genau bekannt). Die Pygidialduplikatur weist ungefähr die gleiche relative Breite auf (umschliesst bei *Xenasaphus devexus* nur die Spitze der Rhachis) wie bei der Gattung *Asaphus*.

Vorkommen. Aseri-Stufe (C_{1a}) von Ingermanland (var. *applanata*) und Tallinna-Stufe (C_{1b}) von Estland. Geschiebe von Åland.

Die stratigraphische Verbreitung der Asaphiden im Mittellordovizium des Siljan-Gebietes

Die untere Grenze des Mittellordoviziums oder der *Chasmops*-Serie wird vom Verfasser zwischen der *Platyurus*-Stufe und der *Schroeteri*-Stufe gezogen, weil diese Lage der Grenze in Baltoskandien seiner Ansicht nach die beste und natürlichste ist. Die in Schweden gewöhnlich angenommene untere Grenze der Serie zwischen der *Schroeteri*-Stufe und der *Crassicauda*-Stufe ist in vieler Hinsicht sehr ungeeignet, da u.a. diese beiden Stufen einander bei gleicher lithologischer Fazies faunistisch sehr nahe stehen.

Für die Schichtenfolge zwischen der *Crassicauda*-Stufe und dem *Macrourus*-Kalkstein wird in vorliegender Arbeit der Name „*Ludibundus*-Kalkstein“ (JAANUS-SON 1951, „*Cystidenkalkstein*“ von TÖRNQVIST 1871) angewendet.

Unter Berücksichtigung der vorgeschlagenen Begrenzung besteht die *Chasmops*-Serie somit aus folgenden Abteilungen: *Schroeteri*-Stufe, *Crassicauda*-Stufe, *Ludibundus*-Kalkstein und *Macrourus*-Kalkstein.

Schroeteri-Stufe. In dieser Stufe erscheinen im Siljan-Gebiet mehrere Asaphidenarten: *Pseudasaphus aciculatus* (ANG.), *Plectasaphus plicicostis* (TÖRNQ.), *Pseudobasilicus? brachyrachis* (TÖRNQ.), *Pseudomegalaspis formosa* (TÖRNQ.) und *Pseudomegalaspis patagiata* (TÖRNQ.). *Pseudasaphus tecticaudatus* (STEINH.), der nach dem bisherigen Material im Siljan-Gebiet im oberen Teil der *Platyurus*-Stufe auftritt, ist die einzige Asaphidenart, die sich von der *Platyurus*-Stufe in die *Schroeteri*-Stufe fortsetzt. Diese Art kommt aber auch in der *Crassicauda*-Stufe und, wenigstens in Estland und auf Öland, im unteren Teil des *Ludibundus*-Kalksteines vor.

Crassicauda-Stufe. In den unteren Schichten der *Crassicauda*-Stufe setzen sich im Siljan-Gebiet *Pseudobasilicus? brachyrachis* (TÖRNQ.), *Plectasaphus plicicostis* (TÖRNQ.) und *Pseudomegalaspis* cf. *patagiata* (TÖRNQ.) fort. Diese Arten sind im oberen Teil der Stufe noch nicht gefunden worden. *Pseudasaphus tecticaudatus* (STEINH.) dagegen scheint sich durch die ganze Stufe fortzusetzen. In dieser Stufe erscheinen im Siljan-Gebiet nach dem bisherigen Material *Asaphus* (*Neasaphus*) *lepidus* (TÖRNQ.), *Pseudasaphus limatus* n. sp. und eine noch unbeschriebene *Asaphus* (*Neasaphus*)-Art.

Ludibundus-Kalkstein. Die Fauna des untersten Teiles des *Ludibundus*-Kalksteines ist im Siljan-Gebiet mangels vorhandener Aufschlüsse wenig bekannt. In den älteren Sammlungen hat man die verschiedenen Teile des *Ludibundus*-Kalksteines nicht aussereinandergehalten, und gegenwärtig gibt es in diesem Gebiet nur einige kleine Aufschlüsse im untersten Teil dieser Abteilung. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass auch im Siljan-Gebiet im untersten Teil des *Ludibundus*-Kalksteines viele Arten der *Crassicauda*-Stufe und die am Beginn des *Ludibundus*-Kalksteines auftretenden Arten, eine Zone mit Mischfauna bildend (Äquivalent der Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe, vgl. JAANUS-SON 1945), zusammen vorkommen, wie es z.B. im Geschiebe des südbottnischen Gebietes der Fall ist (vgl. S. 416). Man kann daher annehmen, dass z.B. *Asaphus* (*Neasaphus*) *lepidus* und *Pseudasaphus tecticaudatus* (so wie im Geschiebe des südbottnischen Gebietes) sich auch im untersten Teil des *Ludibundus*-Kalksteines fortsetzen können. Es ist möglich, dass die aus dem

Ludibundus-Kalkstein stammenden Exemplare von *Pseudasaphus limatus* n.sp. (Aufsammlung und Bestimmung der stratigr. Abteilung TÖRNQUIST) in diesen Schichten gefunden wurden.

Hinsichtlich der stratigraphischen Verbreitung von *Ogmasaphus praetextus* (TÖRNQ.) im Siljan-Gebiet muss man sich auf TÖRNQUIST (1884) stützen, da der Verfasser oder seine Mitarbeiter diese Art selbst nicht gefunden haben. Nach TÖRNQUIST (1884) kommt *Ogmas. praetextus* im Cystidenkalkstein (= *Ludibundus*-Kalkstein) vor.

Im *Ludibundus*-Kalkstein des Siljan-Gebietes erscheinen noch *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* und *Ogmasaphus* cf. *costatus* n. sp.

Macrourus-Kalkstein. *Asaphus* (*Neoasaphus*) *ludibundus* setzt sich im untersten Teil des *Macrourus*-Kalksteines fort. Es ist nämlich wahrscheinlich, dass die von JAANUSSON & MARTNA (1948, S. 189) angeführten Schichten „with undetermined stratigraphic position“ (u.a. mit *As. ludibundus*) zum untersten Teil des *Macrourus*-Kalksteines zu rechnen sind. Ausserdem ist diese Art in sicheren Äquivalenten des *Macrourus*-Kalksteines der Umgebungsfazies des Kullsberg-Riffkalksteines (Am-tjärn) nachgewiesen worden.

Tabelle über die stratigraphische Verbreitung der Asaphiden im Mittelordovizium des Siljan-Gebietes. „u“ bedeutet, dass die Art nur im unteren Teil gefunden worden ist.

	Schroeteri- Stufe	Crassicauda- Stufe	Ludibundus- Kalkstein	Macrourus- Kalkstein
<i>Asaphus</i> (<i>Neoasaphus</i>) <i>lepidus</i> TÖRNQ.	—	+	—	—
<i>Asaphus</i> (<i>Neoasaphus</i>) <i>ludibundus</i> TÖRNQ.	—	—	+	u
<i>Pseudasaphus tecticaudatus</i> (STEINH.)	+	+	—	—
<i>Pseudasaphus limatus</i> n. sp.	—	+	u?	—
<i>Pseudasaphus aciculatus</i> (ANG.)	+	—	—	—
<i>Ogmasaphus praetextus</i> (TÖRNQ.)	—	—	u?	—
<i>Ogmasaphus</i> cf. <i>costatus</i> n. sp.	—	—	+	—
<i>Plectasaphus plicicostis</i> (TÖRNQ.)	+	u	—	—
<i>Pseudobasilicus?</i> <i>brachyrachis</i> (TÖRNQ.) ...	+	u	—	—
<i>Pseudomegalaspis formosa</i> (TÖRNQ.)	+	—	—	—
<i>Pseudomegalaspis patagiata</i> (TÖRNQ.)	+	u?	—	—

LITERATUR. Angelin, N. P., 1854: Paleontologia Scandinavica, P. I. Crustacea Formationis Transitionis. Lipsiae (Lundae). Zweite Ausgabe von G. Lindström 1878. Holmiae. — Bar-
rande, J., 1852: Système Silurien du centre de la Bohême. I. Vol. I Texte et planches. Crustacés: Trilobites. Prague (Chez l'auteur et éditeur). — Brögger, W. C., 1882: Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker. Universitätsprogramm für 2. Sem. 1882. Kristiania. —
— 1886: Ueber die Ausbildung des Hypostomes bei einigen skandinavischen Asaphiden. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar Band 11, N:o 3; S. G. U. Ser. C, N:o 82. Stock-
holm. — Dalman, J. W., 1827: Om Palaeaderna eller de så kallade trilobiterna. Kungl. Vetensk-
Akad. Handlingar för år 1826. Stockholm. — Eichwald, E., 1840: Ueber das silurische Schichten-
system von Ehstland. St.-Petersburg. — Funkquist, H. P., 1919: Asaphusregionens omfattning
i sydöstra Skåne och på Bornholm. Lunds Univ. Årsskrift, N. F., Avd. 2, Bd. 16, Nr. 1; Kungl.
Fysiogr. Sällsk. Handlingar N. F., Bd. 31, Nr. 1; Meddelande fr. Lunds Geol. Fältklubb, Ser. B,
Nr. 11. Lund. — Hadding, A., 1912: Några iakttagelser från Jämtlands ordovicium. Geol.
Fören. Förhandl., 34 (6) Stockholm. — — 1913: Undre Dicellograptusskiffern i Skåne jämte
några därmed ekvivalenta bildningar. Lunds Univ. Årsskrift, N. F., Afd. 2, Bd 9, Nr. 15; Kongl.
Fysiogr. Sällsk. Handlingar N. F., Bd 24, Nr. 15. Lund. — Høltedahl, O., 1909: Studien über
die Etage 4 des norwegischen Silursystems beim Mjösen. Videnskabs-Selskabets Skrifter, I.
Math.-Naturv. Klasse, 1909, No. 7. Christiania. — Jaanusson, V., 1945: Über die Stratigraphie
der Viru-Serie in Estland. Geol. Fören. Förhandl., 67 (2). Stockholm. — — 1947: Zur Fauna

und zur Korrelation der Kalksteine mit Illaenus crassicauda (sogen. Flagkalk) im Siljan-Gebiet Dalarnas. Geol. Fören. Förhandl. 69 (1). Stockholm. — — 1951: *Ludibundus*-kalksten, nytt namn för cystidékalken. Geol. Fören. Förhandl., 73 (2). Stockholm. — **Jaanusson, V. & Martna, J.**, 1948: A Section from the Upper Chasmops Series to the Lower Tretaspis Series at Fjäckå Rivulet in the Siljan Area, Dalarnas. Bull. Geol. Institut. Upsala, Vol. XXXII. Uppsala. — **Kettner, R. & Bouček, B.**, 1936: Tableaux synoptiques des formations du Barrandien. Travaux de l'Institut de Géologie et de Paléontologie de l'Université Charles à Praha. Année 1936. Praha. — **Kobayashi, T.**, 1934: The Cambro-Ordovician Formations and Faunas of South Chosen. Palaeontology. Part I. Middle Ordovician Faunas. Journ. Faculty of Science Imp. Univ. of Tokyo, Sect. II, Vol. III, Part 8. Tokyo. — **Kummerow, E.**, 1927: Beiträge zur Kenntnis der Fauna und der Herkunft der Diluvialgeschiebe. Jahrb. d. Preussischen Geologischen Landesanstalt für 1927, Bd. 48. Berlin. — **Lamansky, W.**, 1905: Die ältesten silurischen Schichten Russlands (Etage B). Mémoires du Comité Géologique. Nouvelle Série, Livr. 20. S.-Petersburg. — **Moberg, J. C.**, 1890: Anteckningar om Ölands ortocerkalk. Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 109. Stockholm. — **Nieszkowski, J.**, 1857: Versuch einer Monographie der in den silurischen Schichten der Ostseeprovinzen vorkommenden Trilobiten. Archiv für Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands, Ser. I, Bd. 1. Dorpat. — — 1859: Zusätze zur Monographie der Trilobiten der Ostseeprovinzen. Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands, Erste Serie, Zweiter Band, Nr. IV. Dorpat. (Sonderabdruck gedruckt im Jahre 1859, der ganze Band erschienen im Jahre 1861). — **Olin, E.**, 1906: Om de chasmopskalken och trinucleusskiffern motsvarande bildningarna i Skåne. Lunds Univ. Årsskr. N. F., Avd. 2, Bd. 2; Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handlingar N. F., Bd. 17. Lund. — **Pander, C. H.**, 1830: Beiträge zur Geognosie des Russischen Reiches. St. Petersburg (auf Kosten des Verfassers). — **Pompecki, J. F.**, 1890: Die Trilobiten-Fauna der Ost- und Westpreussischen Diluvialgeschiebe. Beiträge zur Naturkunde Preussens 7. Königsberg in Pr. — **Raymond, P. E.**, 1912: Notes on parallelism among the Asaphidae. Transact. Royal Society of Canada, 3rd Series (1911), Vol. V, Sect. IV. Ottawa. — — 1914: Notes on the Ontogeny of Isotelus gigas Dekay. Bull. Mus. Comp. Zoology, Harvard College, Vol. LVIII, No. 5. Cambridge, Mass. — — 1920 a: The Appendages, Anatomy, and Relationships of Trilobites. Memoirs of the Connecticut Academy of Arts and Sciences, Vol. VII. New Haven, Conn. — — 1920 b: Some new Ordovician trilobites. Bull. Mus. Comp. Zool. Vol. LXIV, No. 2. Cambridge, Mass. — **Reed, F. R. Cowper**, 1930: A Review of the Asaphidae. Ann. and Mag. of Natural Hist., Ser. 10, Vol. V. London. — **Richter, R.**, 1948: Einführung in die Zoologische Nomenklatur durch Erläuterung der Internationalen Regeln. Zweite Ausgabe. Senckenberg-Buch 15. Frankfurt am Main. — **Richter, R. & Richter, Emma**, 1924: Unterlagen zum Fossilium Catalogus, Trilobita I. Senckenbergiana, Bd. VI, H. 5/6. Frankfurt a. M. — — 1926: Die Trilobiten des Oberdevons. Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten IV. Abhandl. d. Preussischen Geol. Landesanstalt, Neue Folge, H. 99. Berlin. — — 1940: Die Saukianda-Stufe von Andalusien, eine fremde Fauna im europäischen Ober-Kambrium. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft, Abh. 450. Frankfurt a. M. — **Ruedemann, R.**, 1916: The presence of a median eye in Trilobites. Bull. New York State Mus., No. 189. — **Salter, J. W.**, 1866: A Monograph of British Trilobites, Part III. Palaeontographical Society, Volume for 1864. London. — **Schmidt, Fr.**, 1898: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, Abt. V, Lief. I. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VIII Sér., Vol. VI, No. 11. St.-Petersbourg. — — 1901: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, Abt. V, Lief. II. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VIII Sér., Vol. XII, No. 8. St.-Petersbourg. — — 1904: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, Abt. V, Lief. II. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VIII Sér., Vol. XIV, No. 10. St.-Petersbourg. — — 1907: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, Abt. VI. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VIII Sér., Vol. XX, No. 8. St.-Petersbourg. — **Siegfried, P.**, 1936: Über das Pandersche Organ bei den Asaphiden des Ostbaltischen Ordoviciums. Acta ad Res Naturae Estonicae Perscrutandas Ser. I, Vol. XII, Fasc. 2; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu No. 49. Tartu. — — 1938: Zur Kenntnis estländischer Trilobiten. Mit einem Zusatz: Über Antennula-Zapfen und das Hypostom von A. Öpik. Loodusuurijate Seltsi Aruanded 1937, XLIV (1—2); Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu No. 54. Tartu. — **Steinhardt, E. T. G.**, 1874: Die bis jetzt in preuss. Geschieben gefundenen Trilobiten. Beiträge zur Naturkunde Preussens 3. Königsberg. — **Störmer, L.**, 1930: Scandinavian Trinucleidae. Skrifter utgitt av Det Norske Videnskaps-Akad. i Oslo, I. Mat.-Naturv. Klasse, 1930, No. 4. Oslo. — — 1940: Early descriptions of Norwegian Trilobites. The Type Specimens of C. Boeck, M. Sars and M. Esmark. Norsk Geol. Tidsskrift, Bind 20. Oslo. — **Thorslund, P.**, 1940: On the Chasmops Series of Jemtland and Södermanland (Tvären). Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 436. Stockholm. — — 1948: The Chasmops Series of the Kullatorp Core. In: **Waern, B., Thors-**

lund, P. and Henningsmoen, G. Deep boring through Ordovician and Silurian Strata at Kinnekulle, Västergötland. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XXXII. Uppsala — Thorslund, P. & Westergård, A. H., 1938: Deep boring through the Cambro-Silurian at File Haidar, Gotland. Sver. Geol. Unders. Ser. C, N:o 415. Stockholm. — Tullberg, S. A., 1882: Förelöppande redogörelse för geologiska resor på Öland. Geol. Fören. Förhandl. 6 (5). Stockholm. — Törnquist, S. L., 1871: Geologiska iakttagelser öfver den kambriska och siluriska lagföljden i Siljanstrakten. Öfvers. K. Vet. Akad. Förh., 28 (1), Stockholm. — — 1883: Öfversigt öfver bergbyggnaden inom Siljanområdet i Dalarna. Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 57. Stockholm. — — 1884: Undersökningar öfver Siljanområdets trilobitfauna. Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 66. Stockholm. — Warburg, E., 1925: The Trilobites of the Leptaena Limestone in Dalarna. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 17. Uppsala. — — 1939: The Swedish Ordovician and Lower Silurian Lichidae. Kungl. Svenska Vetenskapsakad. Handlingar, Ser. 3, Bd. 17, N:o 4. Stockholm. — Westergård, A. H., 1936: Paradoxides oelandicus beds of Öland. Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 394. Stockholm. — Whittington, H. B., 1941 a: The Trinucleidae — with special reference to North American genera and species. Journal of Paleontology, Vol. 15, No. 1. Menasha, Wis. — — 1941 b: Silicified Trenton Trilobites. Journal of Paleontology, Vol. 15, No. 5. Menasha, Wis. — Wiman, C., 1894: Ueber die Silurformation in Jemtland. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. I, N:o 2. Upsala. — — 1907: Studien über das Nordbaltische Silurgebiet II. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VIII. Uppsala. (Das ganze Vol. erschienen im Jahre 1908). — Öpik, A., 1926: Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂-)Stufe in Eesti. I. Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu, Nr. 4. Tartu. — — 1927: Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂-)Stufe in Eesti II. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XII; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu 10. Tartu. — — 1928: Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂-C₃) Stufe in Eesti III. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XIII; Publ. Geol. Inst. Tartu 12. Tartu. — — 1929: Über Muskelhaftstellen der Glabella von *Pseudasaphus tecticaudatus* und über die Funktion der Fazialsutur. Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu No. 16. Tartu. — — 1937: Trilobiten aus Estland. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XXXII; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu No. 52. Tartu. — — 1938: Über Antennula-Zapfen und das Hypostom. In: P. Siegfried 1938. Loodusuuriate Seltsi Aruanded 1937, XLIV (1—2); Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu No. 54. Tartu.

Tryckt den 7 augusti 1953

Uppsala 1953. Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB

Tafeln

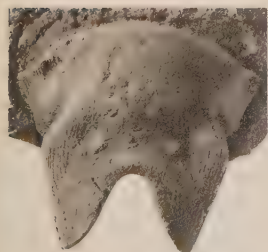
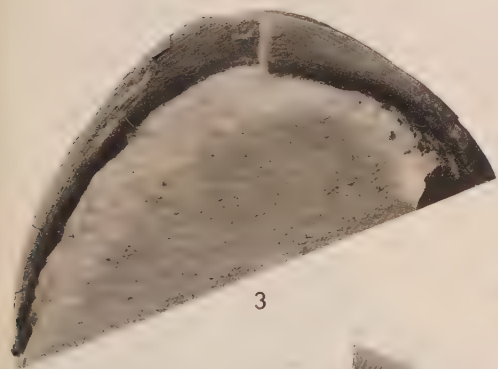
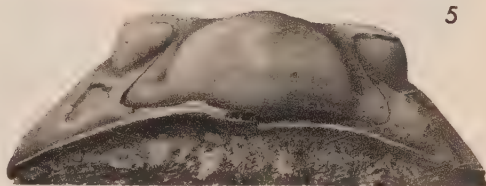
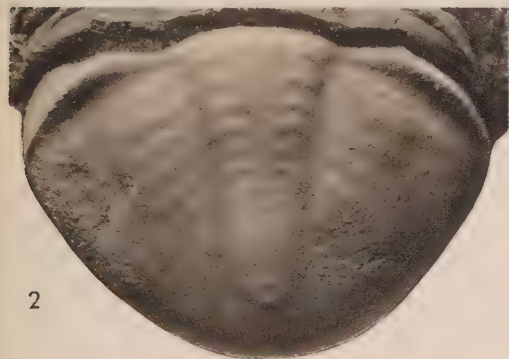
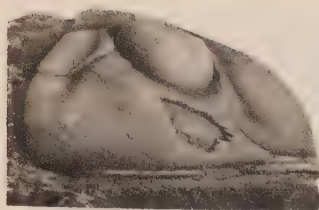
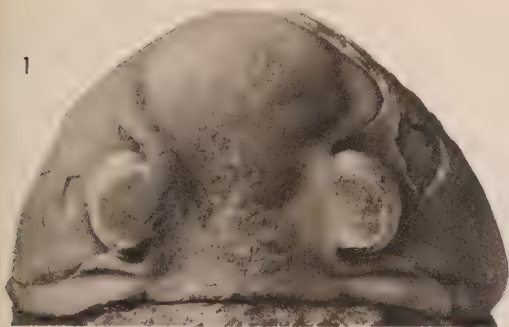
Die Figuren sind nach einer Salmiakweissung der Objekte durch den Verf. von Herrn N. HJORTH photographisch hergestellt worden. Die Retouchierung der Photographien haben die Herren A. NILSSON und E. STÄHL ausgeführt.

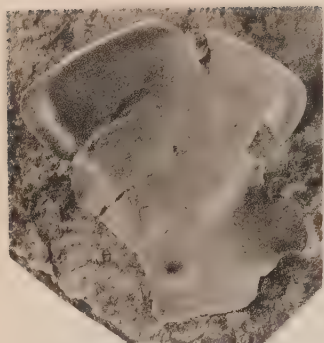
Tafel I

Asaphus (Neosaphus) ludibundus TÖRNQUIST, 1884.

Alle abgebildeten Exemplare stammen aus dem *Ludibundus*-Kalkstein.

- 1-6. Fjäcka, Siljan-Gebiet. 1.4 m unterhalb der unteren Grenze der Bentonitschichten. Coll. JAANUSSON und MARTNA 1947. UM Nr. ar. 4085. $\times 1,5$. 1, 4, 5 — Kopfschild in Dorsal-, Seiten- und Vorderansicht. 2, 6 — Pygidium in Dorsal- und Seitenansicht. 3 — Duplikatur des Kopfschildes in Ventralansicht.
- 7-9. Geschiebe des südbottnischen Gebietes, Åland, Kirchspiel Hammarland, Posta Block Nr 3. Coll. WIMAN 1892. UM Nr. ar. 1281. $\times 1,5$. Vorher abgebildet von WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 3-5. 7 — Duplikatur des Kopfschildes in Ventralansicht, 8 — Pygidium von der Seite, 9 — Freie Wange in Laterodorsalansicht.
10. Vorderflügel des Hypostoma (vgl. auch Textabb. 3). Fjäcka, Siljan-Gebiet. Coll. THORLUND 1930. UM Nr. ar. 801. $\times 2,5$.
11. Hypostoma. Fjäcka, Siljan-Gebiet. Coll. JAANUSSON, MARTNA und NEUHAUS 1945. UM Nr. ar. 4086. $\times 2$.
12. Freie Wange des Lectotypus in Laterodorsalansicht. LM Nr. LO 618 T. $\times 1,5$. Der Lectotypus wurde von TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 4 abgebildet.





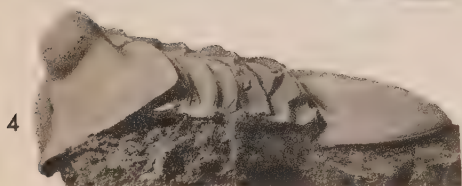
1



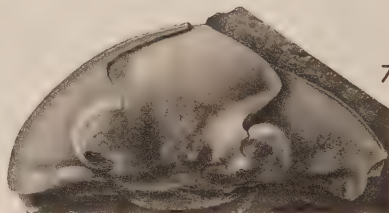
3



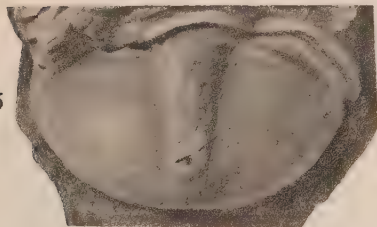
2



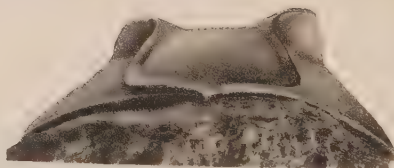
4



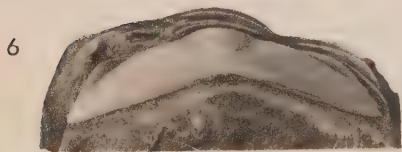
7



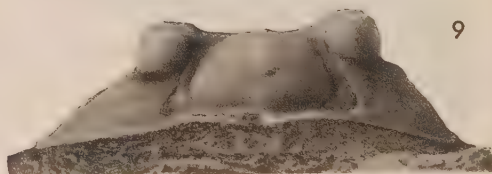
5



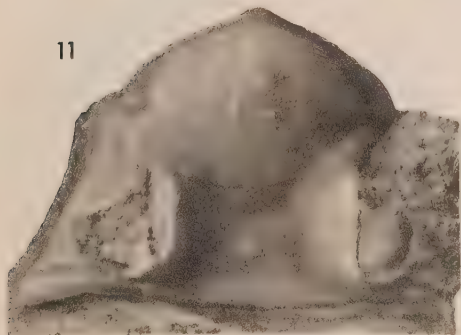
8



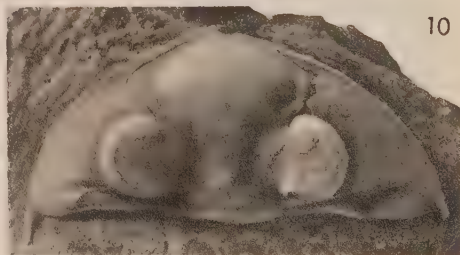
6



9



11



10

Tafel II

Asaphus (Neasaphus) ludibundus TÖRNQUIST, 1884.

Die abgebildeten Exemplare stammen aus dem *Ludibundus*-Kalkstein.

1. Inneres des Cranidium. Geschiebe von Tvären (Södermanland), Ringsö. Coll. THORSLUND 1928. UM Nr. ar. 4094 $\times 1,5$.
2. Pleuralduplikatur in Ventralansicht. Fjäckå, Siljan-Gebiet. Coll. NEUHAUS 1946. UM Nr. ar. 4087b. $\times 3$.

Asaphus (Neasaphus) lepidus TÖRNQUIST, 1884.

- 3-8. Lectotypus. Kårgårde, Siljan-Gebiet. Wahrscheinlich *Crassicauda*-Stufe. Coll. TÖRNQUIST. LM Nr. LO 609 T. Fig. 3 4mal, Fig. 4-8 2mal vergrößert. Vorher abgebildet von TÖRNQUIST 1884, Tab. II, Fig. 16-17. 3 — Freie Wange in Laterodorsalansicht $\times 4$, 4 — Seitenansicht des Panzers, 5-6 — Dorsal- und Hinteransicht des Pygidiums. 7-8 — Dorsal- und Vorderansicht des Kopfschildes.
- 9-10. Kleiner Kopfschild mit Wangenstacheln. Vikarbyn, Siljan-Gebiet, unterster Teil der *Crassicauda*-Stufe. Coll. JAANUSSON und MUTVEI 1947. UM Nr. ar. 4095. $\times 4$. Vorder- und Dorsalansicht des Kopfschildes.
11. Cranidium. Geschiebe des südbottnischen Gebietes, Bergsbrunna Block Nr. 1. Wahrscheinlich Kohtla-Zone der Kukruse-Stufe. Coll. GRUNDLIS. UM Nr. ar. 4096. $\times 2$.

Tafel III

Asaphus (Neosaphus) lepidus TÖRNQUIST, 1884.

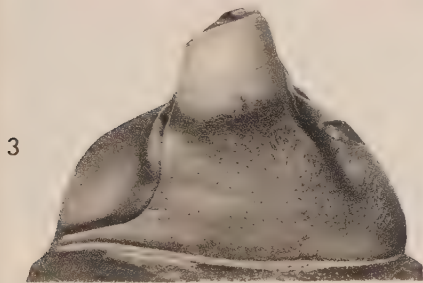
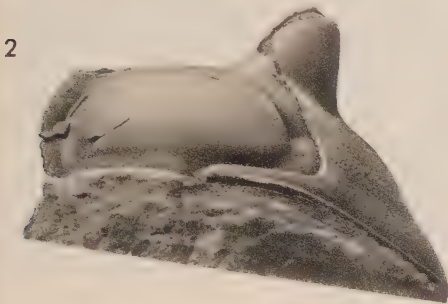
- 1-3. Kopfschild. Geschiebe des südbottnischen Gebietes, Uppsala, Håga Block Nr. 1. Coll. WAHLENBERG. Holotypus von *Asaphus wahlenbergi* WIMAN, 1907. Vorher abgebildet von WIMAN 1907, Taf. VI, Fig. 14-15. UM Nr. ar. 1284. $\times 2$. Dorsal-, Vorder- und Seitenansicht des Kopfschildes.

Pseudasaphus tecticaudatus (STEINHARDT, 1874).

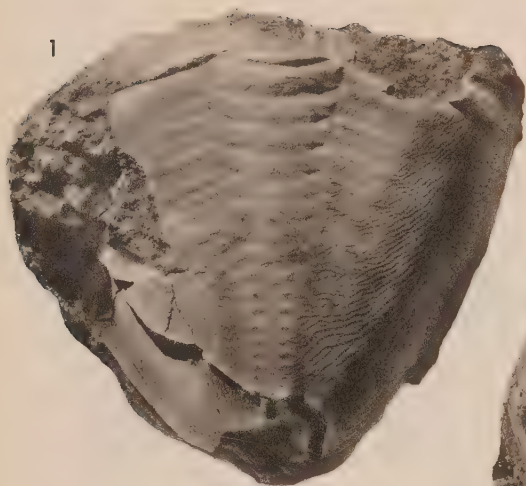
4. Pygidium. Geschiebe des südbottnischen Gebietes, Upland, Mälby Söderön Block Nr. 9, grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. WIMAN 1901. UM Nr. ar. 1258. $\times 1,2$.
5. Pygidium. Böda hamn, Öland. *Ludibundus*-Kalkstein. Coll. G. HOLM 1894. S.G.U. $\times 2$.

Pseudasaphus limatus n. sp.

6. Pygidium. Kårgårde, Siljan-Gebiet. *Crassicauda*-Stufe. Coll. TÖRNQUIST. LM Nr. LO 615. $\times 1,5$. Von TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 22 als *Asaphus* cfr. *undulatus* STEINH. abgebildet.
7. Holotypus. Pygidium. Oslo-Gebiet, Fornebo Flugplatz. 4aß oder 4bα. Coll.? OM Nr. 58931. $\times 1,2$.



1



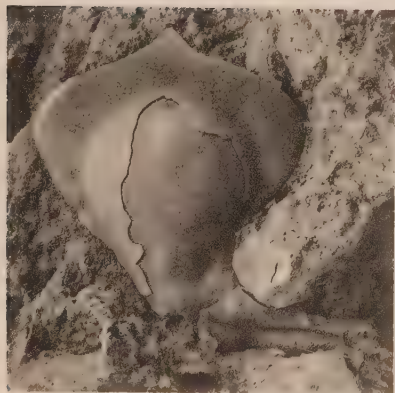
2



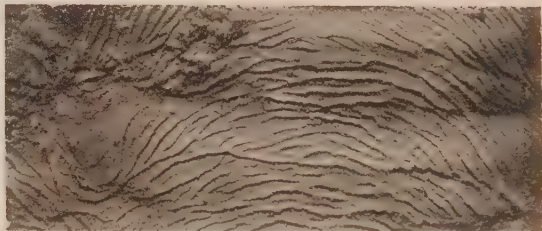
4



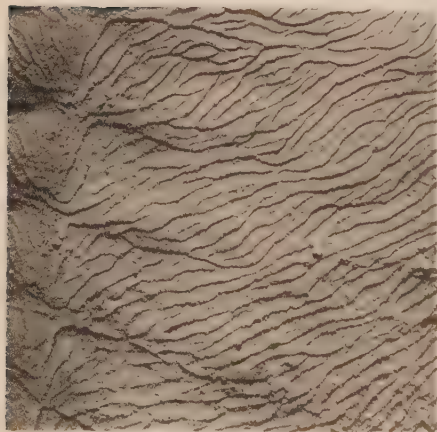
3



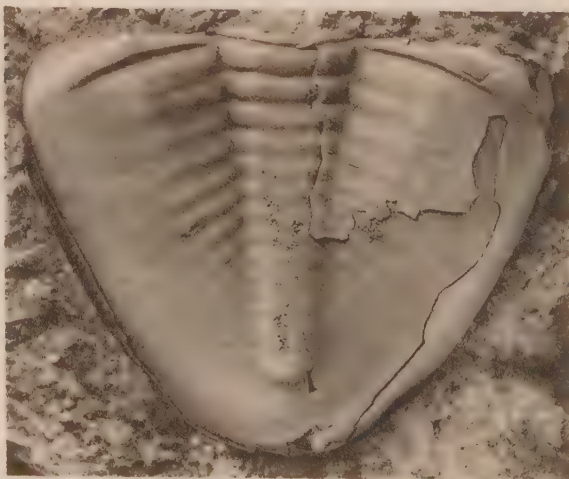
5



6



7



Tafel IV

Pseudasaphus aciculatus (ANGELIN, 1854).

- 1-2. Lectotypus. Steinkern des Pygidiums. Öland, grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Vorher abgebildet von ANGELIN 1854, T. XXXII, Fig. 4-4a. RM Nr. Ar. 9804. $\times 1$. Dorsal- und Seitenansicht des Pygidiums.
3. Cranidium. Skärlöv, Öland, grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. SCHMALENSÉE 1882. SGU. $\times 2$.
- 4-5. Pygidium. Kårgårde, Siljan-Gebiet, grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. TÖRNQUIST. Lectotypus von *Asaphus densistrius* TÖRNQUIST, 1884. Abgebildet in TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 2-3. 4 — Dorsalansicht des Pygidiums $\times 2$, 5 — Skulptur auf der Rhachis $\times 8$.
- 6-7. Pygidium. Solberga, Öland. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. HOLST 1884. SGU. 6 — Skulptur auf dem inneren Teil der Flanken $\times 7$, 7 — Dorsalansicht des Pygidiums. $\times 2$.

Tafel V

Ogmasaphus praetextus (TÖRNQUIST, 1884) n. gen.

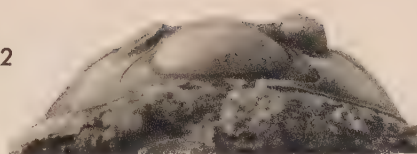
Alle abgebildeten Exemplare stammen wahrscheinlich aus dem *Ludibundus*-Kalkstein.

- 1-2. Sollerön, Siljan-Gebiet. Coll. CLASON. UM Nr. ar. 788. × 2. 1 — Panzer in Dorsalansicht, 2 — Vorderansicht des Kopfschildes (Augen abgenützt).
3. Abdrücke der Pleuralduplikatur. Sollerön, Siljan-Gebiet. Coll. CLASON. UM Nr. ar. 790. × 3.
- 4-5. Lectotypus. Furudal, Siljan-Gebiet. Coll. TÖRNQUIST. Vorher abgebildet in TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 6-7. LM Nr. LO 620 T. × 2. 4 — Dorsalansicht des Kopfschildes, 5 — Dorsalansicht des Pygidiums.
- 6-7. Pygidium eines Panzers. Sollerön? Siljan-Gebiet. Coll. CLASON. RM Nr. Ar. 9405. × 2. Dorsal- und Seitenansicht des Pygidiums.
8. Sollerön, Siljan-Gebiet. Coll. CLASON. UM Nr. ar. 787. × 2. Kopfschild und Thorax von der Seite gesehen.

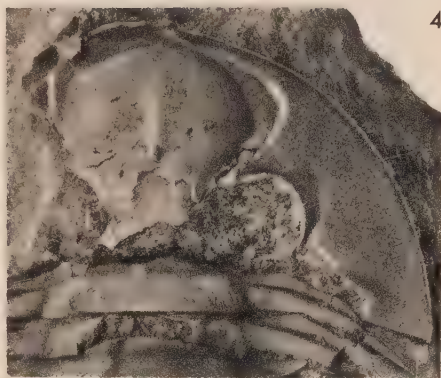
1



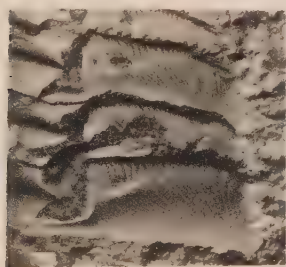
2



4



3



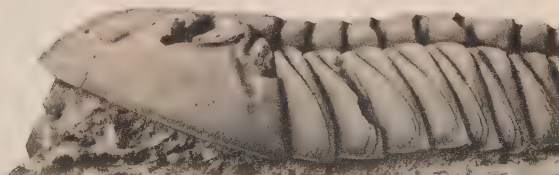
5



7



8



6



Tafel IX

Pseudobasilicus? brachyrachis (TÖRNQUIST, 1884).

1. Cranidium. Folkeslunda sjöbodan, Öland. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. J. G. ANDERSSON 1892. RM Nr. Ar. 22384. $\times 1$.
2. Duplikatur des Pygidiums. Folkeslunda sjöbodan, Öland. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. J. G. ANDERSSON 1892. RM Nr. Ar. 21993. $\times 1$.
3. Steinkern der freien Wange und Pleura des Thorax. Skattungbyn, Siljan-Gebiet. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll.? RM Nr. Ar. 9903. $\times 1,5$.

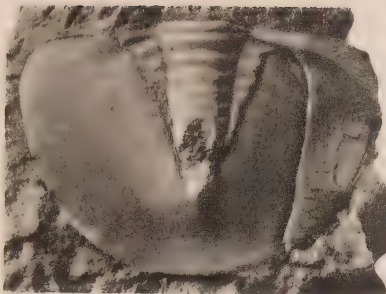
Pseudomegalaspis patagiata (TÖRNQUIST, 1884) n. gen.

- 4-5. Lectotypus, Pygidium. Kårgårde, Siljan-Gebiet. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. TÖRNQUIST. Abgebildet in TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 16. LM Nr. LO 627 T. $\times 1,5$. Dorsal- und Seitenansicht des Pygidiums.
- 6-7. Oslo-Gebiet, Vekopp, Bygdøy. *Ogygiocaris*-Schiefer, 4a α . Coll. L. STØRMER. OM Nr. S. 1734. $\times 1,5$. 6 — Steinkern des Cranidiums, 7 — Steinkern des Pygidiums und die hinteren Thoraxglieder.

1



2



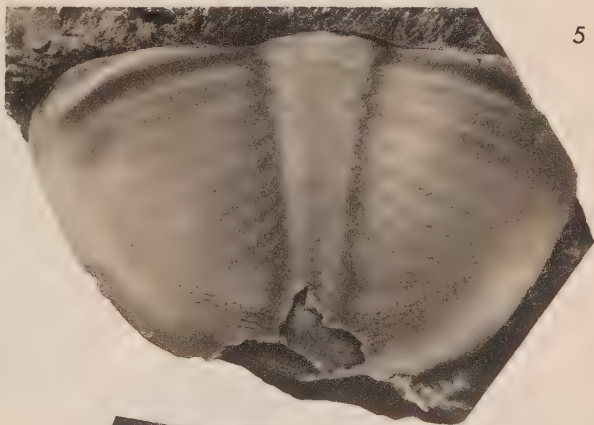
4



3



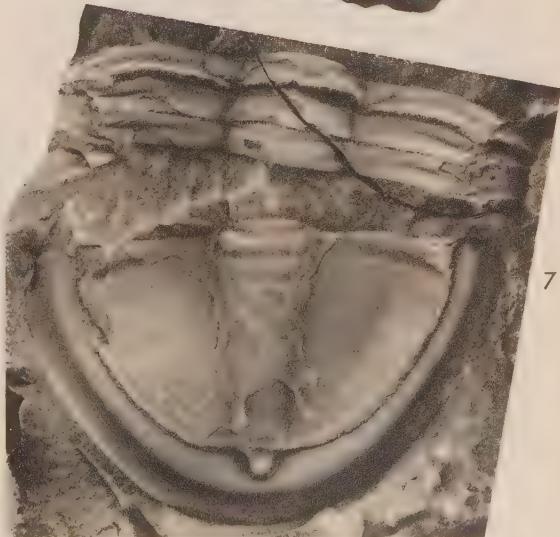
5



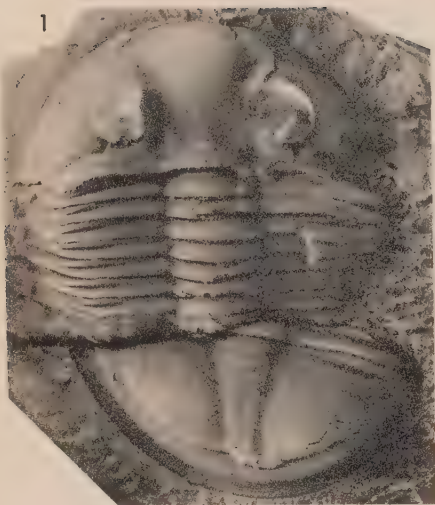
6



7



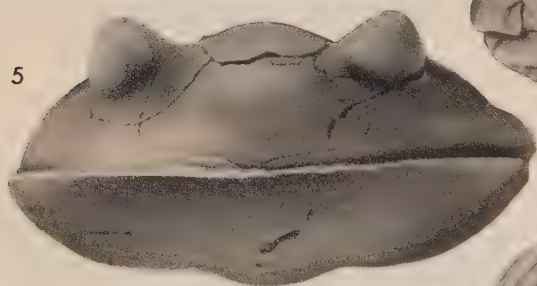
1



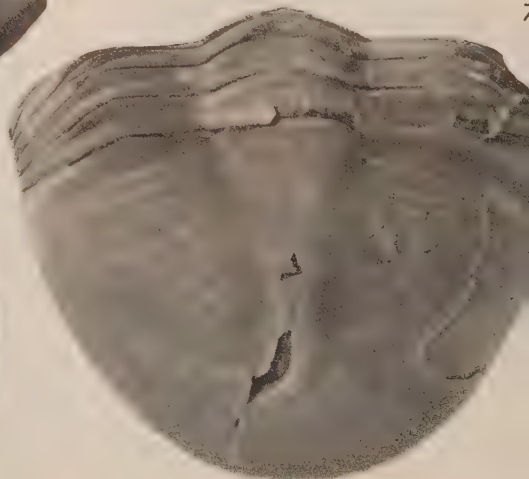
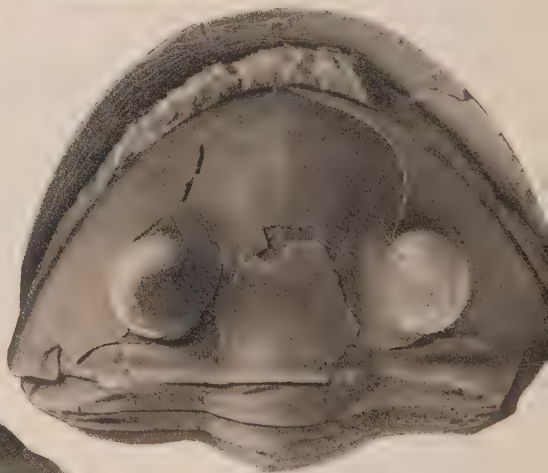
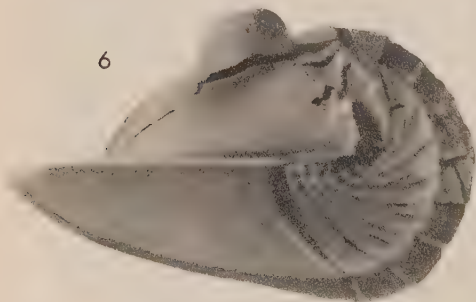
3



5



6



Tafel X

Pseudomegalaspis patagiata (TÖRNQUIST, 1884) n. gen.

1. Steinkern des Panzers. Oslo-Gebiet, Huk, Bygdøy. *Ogygiocaris*-Schiefer, 4aα. Coll. GOLDSCHMIDT 1906. OM Nr. 3695. $\times 1,5$.

Pseudomegalaspis formosa (TÖRNQUIST, 1884) n. gen.

- 2-3. Oslo-Gebiet, Springbrunnen von Vigeland, Oslo. *Ogygiocaris*-Schiefer, 4aα. Coll. HEINTZ 1934. 2 — Steinkern des Pygidiums und der hintersten Thoraxglieder eines mehr oder weniger vollständigen Panzers OM Nr. 56556 $\times 1,5$, 3 — Pleuralduplikatur desselben Exemplares OM Nr. 56555, $\times 3$.
- 4-7. Holotypus. Kårgårde, Siljan-Gebiet. Grauer *Schroeteri*-Kalkstein. Coll. SCHMALENSÉE. SGU Nr. c66. Abgebildet in TÖRNQUIST 1884, Tab. III, Fig. 13-14. 4 — Dorsalansicht des Kopfschildes, 5-6 — Vorder- und Seitenansicht des Panzers, 7 — Dorsalansicht des Pygidiums.

Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden

II

Revision der *Asaphus* (*Neosaphus*)-Arten aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes

Von VALDAR JAANUSSON

Mit 6 Tafeln und 6 Abbildungen im Text

Inhalt

	Seite
Einleitung	465
<i>Asaphus</i> (<i>Neosaphus</i>) <i>platyrurus platyrurus</i> ANGELIN, 1854	467
<i>Asaphus</i> (<i>Neosaphus</i>) <i>platyrurus latisegmentatus</i> NIESZKOWSKI, 1857	475
<i>Asaphus</i> (<i>Neosaphus</i>) <i>fennicus</i> WIMAN, 1907	478
<i>Asaphus</i> (<i>Neosaphus</i>) <i>robergi</i> WIMAN, 1907	483
<i>Asaphus</i> (<i>Neosaphus</i>) <i>uplandicus</i> WIMAN, 1907	486
<i>Asaphus</i> (<i>Neosaphus</i>) <i>pseudornatus</i> n. sp.	489
<i>Asaphus</i> (<i>Neosaphus</i>) <i>bottnicus</i> n. sp.	494
Literatur	498

Einleitung

WIMAN (1907) hat aus dem Geschiebe des südbottnischen¹ Gebietes folgende *Asaphus*-Arten, die vom Verfasser (1953) zur Untergattung *Asaphus* (*Neosaphus*) gestellt wurden, angeführt oder beschrieben:

WIMAN 1907	Bestimmung des Verfassers
<i>Asaphus kowalewskii</i> LAWROW	= <i>As. (Neos.) kowalewskii</i> LAWROW
<i>Asaphus cornutus</i> PAND.	{ = <i>As. (Neos.) cornutus cornutus</i> PANDER
	{ = <i>As. (Neos.) cornutus holmi</i> FR. SCHMIDT
<i>Asaphus platyrurus</i> A.	{ = <i>As. (Neos.) platyrurus platyrurus</i> ANG.
<i>Asaphus platyrurus</i> v. <i>maximus</i> MBG.	{ = <i>As. (Neos.) platyrurus latisegmentatus</i>
<i>Asaphus aculeatus</i> n. sp.	{ NIESZKOWSKI

¹ Das im südlichen Teil des bottnischen Meerbusens eingesenkte Kambrosilurgebiet (südbottnische Senke, vgl. BACKLUND 1937, S. 260, Fig. 20), von dem das Landeis unterkambrische und ordovizische Blöcke als Geschiebe über südlich liegende Landschaften (vgl. Karte bei WIMAN 1902) verbreitet hat, wurde von J. G. ANDERSSON (1896) und nach ihm von den meisten späteren Forschern (u. a. WIMAN 1902, 1907; WARBURG 1925; WESTERGÅRD 1939) „das nordbaltische Kambrosilurgebiet“ genannt. Es ist jedoch zweckmässiger, dieses Gebiet „das südbottnische Gebiet“ zu nennen (so wie z. B. BUBNOFF 1926, S. 257 es getan hat; „das Silurgebiet des bottnischen Meeres“ bei WIMAN 1893 und GRIPENBERG 1934, S. 177–185), weil diese Benennung die geographische Lage des Gebietes viel genauer ausdrückt.

<i>Asaphus uplandicus</i> n. sp.	= <i>As. (Neoas.) cf. laevissimus</i> FR. SCHMIDT
<i>Asaphus ludibundus</i> TQT.	= <i>As. (Neoas.) ludibundus</i> TÖRNQ.
<i>Asaphus fennicus</i> n. sp.	= <i>As. (Neoas.) cf. ludibundus</i> TÖRNQ.
<i>Asaphus Robergii</i> n. sp.	= <i>As. (Neoas.) robergi</i> WIMAN
<i>Asaphus Wahlenbergii</i> n. sp.	= <i>As. (Neoas.) lepidus</i> TÖRNQ.
	{ = <i>Ogmasaphus praetextus</i> (TÖRNQ.)
<i>Asaphus praetextus</i> TQT.	{ = <i>As. (Neoas.) pseudornatus</i> n. sp.
	{ = <i>As. (Neoas.) bottnicus</i> n. sp.

Zwei von diesen Arten, nämlich *As. kowalewskii* und *As. cornutus*, sind von FR. SCHMIDT (1901) eingehend beschrieben worden und die Exemplare aus dem südbottnischen Gebiet fügen nichts Neues zur Kenntnis dieser Arten hinzu. Zwei weitere Arten, u. zw. *As. (Neoas.) lepidus* TÖRNQ. und *As. (Neoas.) ludibundus* TÖRNQ., hat der Verfasser (1953) im Zusammenhang mit der Revision der mittelordovizischen Asaphiden des Siljan-Gebietes neubeschrieben, wobei auch das gesamte Material dieser beiden Arten aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes berücksichtigt wurde. Die übrigen zur Gruppe von *As. (Neoas.) ludibundus* (vgl. JAANUSSON 1953, S. 398) gehörenden *Asaphus (Neoasaphus)*-Arten werden in vorliegender Arbeit neubeschrieben. Bei den zu beschreibenden Arten wird das gesamte in schwedischen Museen befindliche Material dieser Arten berücksichtigt.

Die vorliegende Arbeit stellt den zweiten Teil der Untersuchungen des Verfassers über baltoskandische Asaphiden dar. Im ersten Teil dieser Untersuchungen (JAANUSSON 1953) wurden u. a. die Terminologie des Asaphidenpanzers und die Definitionen der Masse, die in gleicher Weise auch in vorliegender Arbeit angewendet werden, besprochen. Auch hinsichtlich der Nummern der Masse vgl. JAANUSSON 1953 (S. 383–386).

Dem Verfasser ist das ganze, grösstenteils dem Paläontologischen Institut der Univ. Uppsala gehörende *Asaphus (Neoasaphus)*-Material von WIMAN (1907) vorgelegen. Die „Cotypen“ von *Asaphus fennicus* WIMAN, die dem Geologischen Institut der Univ. Helsinki gehören, wurden ihm durch das lebenswürdige Entgegenkommen von Prof. Dr. M. SAURAMO zur Verfügung gestellt. Ergänzendes Material konnte vom Paläontologischen Institut der Univ. Lund, dem Museum von Sveriges Geologiska Undersökning in Stockholm und der Paläozoologischen Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums in Stockholm geliehen werden. Neues Material haben ausserdem die Herren Fil. Dr. B. BOHLIN, Fil. Kand. J. MARTNA, Fil. Kand. T. TJERNVIK und Fil. Lic. B. WÆRN geliefert.

Prof. Dr. P. THORSLUND hat die Ausführung vorliegender Arbeit durch Rat und Tat wesentlich gefördert.

Ebenso wie beim ersten Teil der Untersuchungen des Verfassers über Asaphiden haben die Angestellten am Paläontologischen Institut in Uppsala wertvolle Unterstützung geleistet, u. zw. Frl. M. STOCK durch sprachliche Durchsicht des Manuskriptes, Frl. M. WALLIN durch Präparation der Exemplare, die Herren N. HJORTH durch photographische Arbeit, E. STÅHL durch Anfertigung des ausgezeichneten Abgusses von *As. (Neoas.) fennicus* und A. NILSSON durch Retouchierung der Photographien und Ausführung der Zeichnungen.

Ich möchte an dieser Stelle allen, die mir bei meiner Arbeit behilflich waren, meinen wärmsten Dank aussprechen.

Folgende Abkürzungen der Namen der Museen werden in vorliegender Arbeit angewendet.
 HM = Geologisches Institut der Universität Helsinki (Helsingin Yliopiston Geologinen Laitos).
 LM = Museum des Paläontologischen Institutes der Universität Lund. RM = Paläozoologische
 Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums (Naturhistoriska Riksmuseet) in Stockholm.
 SGU = Museum der Geologischen Reichsanstalt (Sveriges Geologiska Undersökning) in Stock-
 holm. UM = Museum des Paläontologischen Institutes der Universität Uppsala. OM = Pa-
 läontologisches Museum in Oslo.

Beschreibung der Arten

Asaphus (Neasaphus) platyurus platyurus ANGELIN, 1854

Taf. I, Fig. 1–6, Taf. II, Fig. 1–3; Textabb. 1–3.

- 1854 (und 1878) *Asaphus platyurus* n. sp., ANGELIN, S. 54, Tab. XXX, Fig. 1.
 1884 *Asaphus platyurus* ANG., TÖRNQUIST, S. 57, Tab. II, Fig. 12.
 1890 *Asaphus* cf. *platyurus* ANG., POMPECKI, S. 82, Taf. 6, Fig. 8.
 1890 *Asaphus devezeus* EICHW., POMPECKI, S. 82, Taf. 6, Fig. 9.
 1890 *Asaphus platyurus* ANG., MOBERG, S. 15.
 1890 *Asaphus platyurus* ANG. var. *maximus* n. var. (Nomen nudum), MOBERG, S. 15.
 1894 *Asaphus platyurus* A., WIMAN, S. 11.
 1907 *Asaphus platyurus* A., WIMAN, S. 94.
 1907 *Asaphus platyurus* v. *maximus* MBG. (Nomen nudum), WIMAN, S. 94.
 1953 *Asaphus (Neasaphus) platyurus* ANGELIN, JAANUSSON, S. 398.
 non 1941 *Asaphus platyurus* ANG., GRORUD, S. 159.

Das Typusexemplar von ANGELIN (1854, Tab. XXX, Fig. 1) kann in den Sammlungen des RM nicht aufgefunden werden und es liegt in diesem Museum überhaupt kein Exemplar vor, das mit einiger Sicherheit als „Cotypus“ von ANGELIN bezeichnet werden könnte. Es muss somit für diese Art ein Neotypus bestimmt werden. *As. platyurus* wurde von ANGELIN (1854, S. 54) als auf Öland und Kinnekulle (Västergötland) vorkommend angeführt. Öland wird in vorliegender Arbeit als „regio typica“ gewählt und als Neotypus das Pygidium RM Nr. Ar. 21948 (Coll. J. G. ANDERSSON 1893) bestimmt. Dieses Pygidium (vgl. Taf. I, Fig. 4–6) ist hinsichtlich der Grösse und anderer Merkmale dem von ANGELIN (1854, Tab. XXX, Fig. 1) abgebildeten Pygidium sehr ähnlich und ausserdem eines der am besten erhaltenen von den vorliegenden Pygidien dieser Art.

Locus typicus: Öland, Kanal von Hulterstad.

Stratum typicum: Oberer Teil der *Platyurus*-Stufe (Schichten mit *Iliaenus sulcifrons* HOLM).

Diagnose. Eine Unterart von *As. (Neas.) platyurus* mit folgenden Besonderheiten des Kopfschildes: Freie Wangen sehr breit, Breite des Hinterandes der freien Wangen ungefähr gleich gross wie der sagittale Abstand zwischen dem Punkt ω der Gesichtsnaht und dem Aussenrand des Kopfschildes. Die Hinterecken des Kopfschildes tragen Wangenstacheln, die posterolateral gerichtet sind. Vorderrand der freien Wangen in der Mitte etwas eingebuchtet. Feste Wangen zwischen der Gesichtsnaht und der Hintersaumfurchung nicht gebuchtet. Augen relativ klein, Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopf-

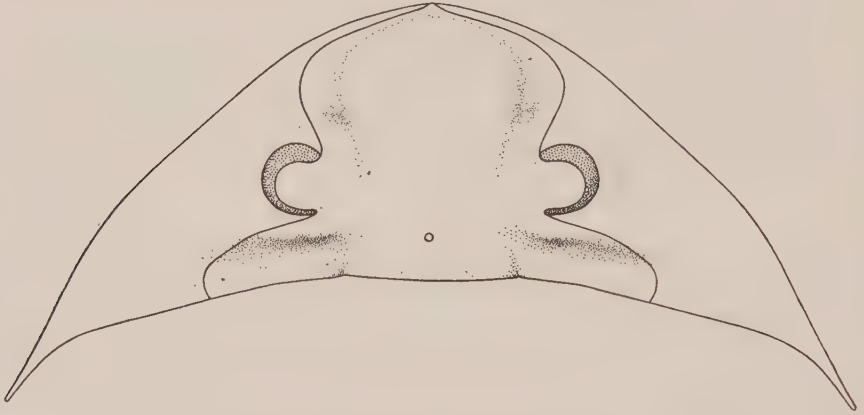


Abb. 1. Rekonstruktion des Kopfschildes von *Asaphus* (*Neoasaphus*) *platyurus platyurus* ANG. (nach den Exemplaren RM Nr. Ar. 44135, Ar. 44134 und Ar. 44133).

schildes nur ein wenig grösser als die Länge des Auges, sagittaler Abstand der Augen vom Aussenrand des Kopfschildes ungefähr $1\frac{2}{3}$ der Länge des Auges.

Auf den freien Wangen, seitlich von der sagittalen Linie des Punktes ω der Gesichtsnaht, grobe anterolateral gerichtete Terrassenlinien.

Pygidium breit, gleichmässig flach gewölbt, mit halbkreisförmigen Aussenrand. Die Rhachis ist flach gewölbt und steigt nur wenig über die Flanken des Pygidiums empor. Auf der Schale Rhachisringe und Pleuralrippen sehr schwach ausgeprägt oder überhaupt nicht sichtbar. Auf der Oberfläche des Pygidiums keine Terrassenlinien ausser einigen bisweilen vorkommenden schwachen Linien nahe am Aussenrand.

Material. Das vorliegende Material des Kopfschildes dieser Unterart besteht aus einem unvollständigen Kopfschild, 4 mehr oder weniger fragmentarischen Cranidien, 3 freien Wangen und einem Hypostoma aus Öland sowie 3 Cranidien und 2 freien Wangen aus dem Siljan-Gebiet.

Beschreibung des Kopfschildes. Kopfschild verhältnismässig flach gewölbt, freie Wangen deutlich konkav, mit einer flachen in posterolateraler Richtung verlaufenden Einsenkung in der Mitte der Wangen. Aussenrand des Kopfschildes ungefähr in der Mitte der freien Wangen ein wenig eingebuchtet, posterolateraler Teil des Randes etwas nach oben gebogen. Hinterrand der freien Wangen konkav, ein wenig länger (exkl. Wangenstachel) als der Hinterrand der festen Wange. Die Hinterecken des Kopfschildes tragen Wangenstacheln (vgl. Taf. I, Fig. 3, Taf. II, Fig. 1), die posterolateral gerichtet sind.

Die Glabella ist gleichmässig flach gewölbt, reicht vorne fast bis zur Gesichtsnaht und steigt sodann nach hinten mit einer mässig starken, gleichmässigen Wölbung an. Präglabellarfurche auf der Schale kaum wahrnehmbar, auf dem Steinkern aber schwach ausgeprägt. Vordergrube der Dorsalfurche sehr seicht, undeutlich abgegrenzt. Vorderer Teil der Dorsalfurche schwach ausgeprägt, etwas konkav, basale Dorsalfurche kaum sichtbar, occipitaler Teil der Dorsalfurche seicht. Basale Glabellarfurche auf der Schale als eine flache Vertiefung wahrnehmbar. Occipitalfurche nicht ausgeprägt, auch die lateralen

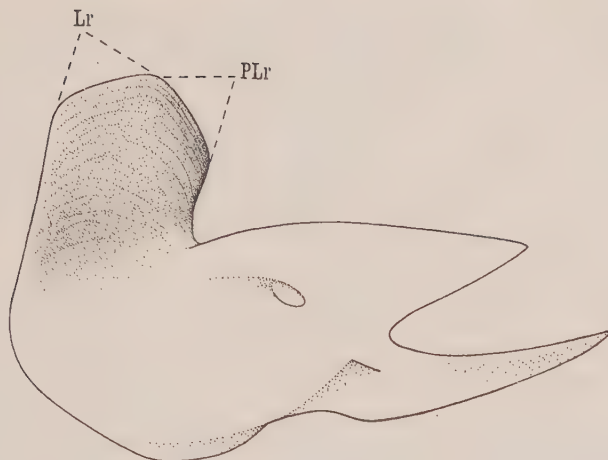


Abb. 2. Schematische Darstellung des Vorderflügels des Hypostoma von *Asaphus* (*Neosaphus*) *platyurus platyurus* ANG. in Ventrolateralansicht (nach dem Ex. UM ar. 4160, vgl. Taf. II, Fig. 2). Lr – Lateralrand des Vorderflügels; PLr – Posterolateralrand des Vorderflügels.

Enden sehr schwach ausgebildet. Auf dem Steinkern sind die Furchen in der Regel bedeutend stärker ausgeprägt und man kann gewöhnlich auch die vorderen Glabellarfurchen als ein Paar schwache gekrümmte Furchen ungefähr an der Verbindungslinie zwischen den Vorderenden der Augen deutlich beobachten.

Glabellartuberkel auf der Schale sehr schwach, auf dem Steinkern gewöhnlich deutlich, ein wenig hinter der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen liegend.

Die Hintersaumfurche ist breit, verhältnismässig seicht, reicht in lateraler Richtung, allmählich seichter werdend, bis zur Gesichtsnaht und setzt sich nicht auf den freien Wangen fort. Bei einigen Exemplaren kann man jedoch eine seichte Einsenkung, die eine schwache Fortsetzung der Hintersaumfurche darstellt, auf den freien Wangen, unmittelbar lateral von der Gesichtsnaht beobachten.

Die Augen sind relativ klein und niedrig (vgl. Masse) und reichen von vorne gesehen nur etwas höher als der Rücken der Glabella (vgl. Taf. I, Fig. 2). Augendeckel verhältnismässig klein, horizontal liegend. Der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes ist ungefähr gleich der Länge des Auges oder etwas kleiner (vgl. Masse), der sagittale Abstand der Augen vom Aussenrand des Kopfschildes beträgt ungefähr $1\frac{2}{3}$ der Länge des Auges. Die Höhe der Sehfläche konnte bei den vorhandenen Exemplaren nicht genau beobachtet werden.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst in schwach konvexem Bogen in anterolateraler Richtung, mehr oder weniger parallel zum vorderen Teil der Dorsalfurche, biegt dann in einem sehr flachen, breiten Bogen in anteromediane Richtung und setzt sich beinahe parallel zum Aussenrand des Kopfschildes fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade in posterolateraler Richtung, biegt sich ungefähr an der sagittalen Linie

des Lateralendes der Augen allmählich etwas mehr nach hinten, durchquert in dieser Richtung in schwach konvexem Bogen verlaufend die Hintersaumfurche und wendet sich hinter derselben in sagittale Richtung.

Terrassenlinien lassen sich nur auf den freien Wangen beobachten. Lateral von der sagittalen Linie von dem Punkt ω der Gesichtsnaht ist die freie Wange von anterolateral gerichteten groben Terrassenlinien bedeckt (vgl. Taf. I, Fig. 3 und Taf. II, Fig. 1). Nahe beim Hinterrand der Wangen biegen sich die Enden der Terrassenlinien in posterolaterale Richtung. Auf dem Steinkern ist keine Spur von solchen Terrassenlinien zu sehen.

[Duplikatur des Kopfschildes nicht bekannt.]

Das Hypostoma liegt nur als Steinkern vor (Taf. II, Fig. 2-3). Mittelkörper subquadratisch, breit, hinten durch eine breite, relativ tiefe Furche begrenzt, auf deren hinteren Flanke die ziemlich grossen, schief posterolateral gerichteten Maculae liegen. Die seitliche Begrenzung des Mittelkörpers ist nur hinter den Vorderflügeln durch eine breite seichte in anterolateraler Richtung verlaufende Furche deutlich ausgeprägt; die Begrenzung gegenüber den Vorderflügeln dagegen ist schwach und nur durch die stärkere Wölbung des Mittelkörpers angedeutet. Lateralecken des Seitenvorsprunges breit abgerundet, Gabeläste mässig lang. Vorderrand des Vorderflügels (vgl. Abb. 2) schwach konkav, Lateral- und Posterolateralrand gerade, der erstere ein wenig länger als der letztere. Posterolateralecke zugespitzt.

Masse des Kopfschildes (in mm) RM Nr. Ar. 44135 (vgl. Taf. I, Fig. 1-2).

1. Länge des Kopfschildes	54
3. » der Glabella	50,5
4. Breite » »	35,2
5. » des Occipitalringes	~36,0
6. » » Hinterrandes der festen Wange	~30,0
8. Länge des Auges	13,5
9. Höhe » »	7,5
11. Abstand zwischen den Augen	60,5
12. » der Augen vom Hinterrand	13,2
13. Breite des Cranidiums vor den Augen	51,5

Masse des Hypostoma (in mm) UM Nr. ar. 4160 (vgl. Taf. II, Fig. 2-3).

1. Länge des Hypostoma	40,5
4. Abstand zwischen Lateralecke des Seitenvorsprunges und Gabelspitze ..	18,2
5. Länge des Innenrandes des Gabelastes	17,0

Beschreibung des Pygidiums. Pygidium breit, flach gewölbt, Aussenrand halbkreisförmig, hinten gar nicht oder nur sehr wenig abgestutzt. Die Rhachis ist flach und ragt nur unbedeutend über die Flanken empor. Dorsalfurchen mässig tief, vom Vorderrand bis zum Ende der Rhachis mehr oder weniger gleich stark ausgeprägt. Auf der Schale nur sehr schwache, bisweilen nicht wahrnehmbare Rhachisringe. Flanken des Pygidiums gleichmässig flach gewölbt. Auf der Schale in der Regel keine Flankenrippen. Auf dem Steinkern sind die Rhachisringe gewöhnlich ziemlich deutlich ausgebildet und

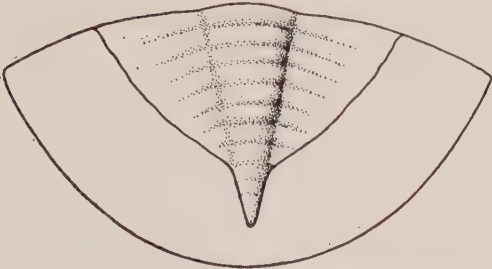


Abb. 3. Schematische Darstellung der Breite der Pygidialduplikatur von *Asaphus (Neoas.) platyurus platyurus* ANG.

auf den Flanken kann man im allgemeinen schwache Rippen beobachten, die oft schwach gefurcht sind.

Gewöhnlich keine Terrassenlinien auf der Oberfläche des Pygidiums; nur bei einigen Exemplaren sind schwache Terrassenlinien nahe der Mitte des Aussenrandes beobachtet worden, die mehr oder weniger parallel zum Aussenrand gerichtet sind.

Pygidialfacette mässig lang, etwas konkav. Anterolateralecke der Facette mehr oder minder abgerundet. Hinterer Begrenzungskamm der Facette ziemlich scharf, mässig hoch liegend und sich ein wenig vor dem Aussenrand des Pygidiums verlierend.

Duplikatur des Pygidiums (vgl. Abb. 3) etwas breiter als bei den meisten anderen *Neoasaphus*-Arten, im äussersten Teil schwach konvex, auf dem Steinkern einen flachen Limbus bildend. Terrassenlinien auf der Duplikatur grob. Auf je 10 mm haben einige ausgewählte Pygidien folgende Anzahl von Terrassenlinien in der Mitte der Flanken aufgewiesen:

	1	2	3	4	5
A. Länge des Pygidiums	18,5	34,5	43,7	46,3	72,2
B. Anzahl der Terrassenlinien auf je 10 mm. in der Mitte der Flanken.....	11-13	8-10	11-13	12-14	7-9

Masse des Pygidiums.

Nr		a	b	c	d	e	f	g	h	i
		LM	UM ar. 4159	LM	UM ar. 4162	UM ar. 4157	UM ar. 4156	RM Ar. 21948	RM Ar. 21950	UM ar. 1041
1	Länge des Pygidiums	55,5	68	69	73	68	47	46	78,5	57
2	Breite des Pygidiums	94,5	~124	123	133	108,5	78	79	145	~95
3	Breite der Rhachis	24,5	~27,5	~29,5	31	30	20,5	18,5	—	26
4	Breite des Postrhachialfeldes	11,2	15,4	16,9	—	—	~10	10,0	17,0	—

Gemessene Pygidien. I. Siljan-Gebiet. Nr. *a*–*d* aus dem oberen, Nr. *e* aus dem unteren Teil der *Platyurus*-Stufe. *a*. Sollerön, coll. TÖRNQUIST; *b*. Ausgrabung von Vikarbyn, coll. JAANUSSON und MUTVEI 1947; *c*. Enån, coll. TÖRNQUIST; *d*. Ausgrabung von Kårgårde, coll. JAANUSSON und MUTVEI 1947; *e*. Fjäcka, coll. MUTVEI 1947. II. Geschiebe des südbottnischen Gebietes. *f*. Bilan, Uppland, Block Nr. 66, coll. SCHMALENSÉE. III. Öland. Oberer Teil der *Platyurus*-Stufe. *g*. und *h*. Kanal bei Hulterstad, coll. J. G. ANDERSSON 1894. IV. Brunflo-Lockne-Gebiet in Jämtland. *i*. Brunflo, coll. WIMAN 1896.

(Diese Pygidien stammen aus dem Siljan-Gebiet; Nr. 1-2 aus dem unteren und 3-5 aus dem oberen Teil der *Platyurus*-Stufe.)

Bemerkungen. Die Pygidien von *As. (Neos.) platyurus* kommen in der *Platyurus*-Stufe Schwedens sehr häufig und bisweilen in grosser Anzahl vor; sonderbarerweise sind aber Teile der Kopfschilde nur selten auffindbar: ab und zu trifft man zwar Cranidien an, die jedoch gewöhnlich mehr oder weniger fragmentarisch sind, bisweilen auch freie Wangen, aber von dem ganzen Kopfschild ist dem Verfasser nur ein unvollständiges Exemplar (vgl. Taf. I, Fig. 1-2) bekannt. Auch in Estland und Ingermanland kommen die Kopfschilde dieser Art relativ selten vor. Sie wurden von FR. SCHMIDT (1901) teils als Stammform von *As. platyurus* und teils als *As. platyurus* var. *laticauda* FR. SCHM. (= ssp. *latigena* JAANUSSON, 1953) behandelt. Der oben beschriebene Kopfschild von *As. platyurus platyurus* weicht jedoch in mehreren Merkmalen von der „Stammform“ von *As. platyurus* von FR. SCHMIDT ab. Aus dem Geschiebe des südbottischen Gebietes hat WIMAN (1907) eine ähnliche Form nach den Merkmalen des Kopfschildes als *Asaphus aculeatus* aufgestellt.

Infolge der Geringfügigkeit des bekannten Materials der Kopfschilde ist es gegenwärtig recht schwer zu entscheiden, welcher taxonomischer Wert dem Unterschieden zwischen diesen Formen beigemessen werden soll. Gemeinsame Merkmale für alle diese Formen, die hier vorläufig unter dem Namen *Asaphus (Neosaphus) platyurus* zusammengefasst wurden, sind ausser der allgemeinen Ähnlichkeit hauptsächlich folgende: 1. der Hinterrand der freien Wangen ist schwach konkav bis fast gerade; 2. die Hinterecken des Kopfschildes sind in scharfe Spitzen ausgezogen oder mit Wangenstacheln versehen; 3. die freien Wangen sind von vorne gesehen konkav; 4. der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade oder in schwach konkavem Bogen in posterolateraler Richtung und biegt sich ungefähr an der sagittalen Linie des Lateralendes der Augen etwas mehr nach hinten; 5. die Hintersaumfurche reicht in lateraler Richtung nur bis zur Gesichtsnaht und setzt sich nicht auf den freien Wangen fort (lateral von der Gesichtsnaht lässt sich jedoch bisweilen eine flache, undeutlich abgegrenzte Einsenkung verfolgen); 6. sie besitzen ein ähnliches Pygidium.

Die von FR. SCHMIDT (1901, S. 55-57) aus Estland als „Stammform“ von *As. platyurus* angeführten Exemplare weichen von dem oben beschriebenen Kopfschild durch folgende Merkmale ab: 1. Die freien Wangen sind schmaler, 2. der Vorderrand der freien Wangen ist in der Mitte nicht eingebuchtet, 3. die freien Wangen tragen keine Terrassenlinien, 4. die festen Wangen sind zwischen der Gesichtsnaht und der Hintersaumfurche deutlich gebuchtet, 5. die Augen sind bedeutend grösser (der sagittale Abstand der Augen vom Aussenrand des Kopfschildes ist ungefähr gleich der Länge des Auges). Die von FR. SCHMIDT untersuchten Exemplare sind aber bedeutend kleiner als die beschriebenen Exemplare von *As. (Neos.) platyurus platyurus*.¹ Es ist daher vielleicht möglich, dass diese beiden Formen verschiedene Wachstumsstadien ein und derselben Unterart darstellen. Das bis jetzt bekannte geringe Material der Kopfschilde gestattet aber gegenwärtig keine sichere Entscheidung dieser Frage. Falls aber diese

¹ Die Länge des Kopfschildes bei den von FR. SCHMIDT untersuchten Exemplaren der „Stammform“ liegt nach den Massen von FR. SCHMIDT (1901, S. 57) zwischen 18 und 38 mm, während der oben beschriebene Kopfschild eine Länge von 54 mm besitzt.

Formen tatsächlich nur verschiedene Wachstumsstadien sind, so weist *As. (Neoas.) platyurus* eine bedeutende negative Allometrie hinsichtlich der Grösse der Augen im Verhältnis zum Wachstum des Kopfschildes auf. Die var. *laticauda* FR. SCHMIDT (= ssp. *latigena* JAAN.) unterscheidet sich von der „Stammform“ von FR. SCHMIDT hauptsächlich durch etwas breitere freie Wangen und kürzere, gewöhnlich posterolateral gerichtete Wangenstacheln, ist aber sonst der „Stammform“ sehr ähnlich. Es kann nicht ohne weitere Untersuchungen festgestellt werden, ob diese Form überhaupt von der „Stammform“ von FR. SCHMIDT zu unterscheiden ist. Die Verschiedenheiten der Kopfschilde berücksichtigend, ist es gegenwärtig zweckmässig, *As. (Neoas.) platyurus platyurus* und die „Stammform“ von *As. platyurus* aus Estland als zwei verschiedene Unterarten anzusehen. Die estländische Form erhält dann den Namen *As. (Neoas.) platyurus latisegmentatus* NIESZKOWSKI, 1857. *Asaphus aculeatus* WIMAN, 1907 wird in vorliegender Arbeit als Synonym für *As. (Neoas.) platyurus latisegmentatus* betrachtet (vgl. S. 478).

MOBERG (1890) unterschied die Pygidien von *As. platyurus* aus dem oberen Teil der *Platyurus*-Stufe als eine besondere Varietät *As. platyurus* var. *maximus* (Nomen nudum, vgl. JAANUSSON 1953, S. 392). Nach ihm sind die Pygidien aus dem oberen Teil der Stufe („Übergangsschichten“ bei MOBERG 1890) bedeutend grösser, haben deutliche Rippen auf den Flanken und eine etwas konkave Form der Flanken nahe am Aussenrand (s. MOBERG 1890, S. 15, Fussnote 2). Der Verfasser kann keine deutlichen Unterschiede zwischen den Pygidien aus dem oberen und dem unteren Teil der *Platyurus*-Stufe beobachten. Die Pygidien aus dem oberen Teil der Stufe sind zwar meistens grösser¹, doch sind die Rippen auf den Flanken bei den Pygidien aus beiden Teilen der Stufe ungefähr gleich stark ausgeprägt.

Durch seine Breite, Flachheit und die gewöhnliche Abwesenheit von Terrassenlinien auf der Oberfläche lässt sich das Pygidium von *As. (Neoas.) platyurus* in der Regel leicht von den Pygidien anderer *Asaphus*-Arten unterscheiden. Ziemlich ähnlich ist das Pygidium von *As. (Neoas.) demissus* TÖRNQ., der im Siljan-Gebiet im oberen Teil der *Platyurus*-Stufe zusammen mit *As. (Neoas.) platyurus* vorkommt, und eine ähnliche Breite und Flachheit des Pygidiums besitzt. Bei dieser Art aber fällt das Pygidium am Aussenrand mit einer ziemlich starken Wölbung ab, während die flache Wölbung der Flanken bei *As. (Neoas.) platyurus* sich gleichmässig bis zum Aussenrand fortsetzt. *As. (Neoas.) demissus* trägt ausserdem feine, undulierende Terrassenlinien nahe am Aussenrand des ganzen Pygidiums, während *As. (Neoas.) platyurus* keine Terrassenlinien oder in Ausnahmefällen einige Linien nahe der Mitte des Aussenrandes aufweist.

Eine andere Art, die ein sehr ähnliches Pygidium besitzt, ist *As. (Neoas.) lacrivissimus* FR. SCHMIDT. Es ist in der Regel bedeutend stärker gewölbt, weist aber sonst kaum andere sichere unterscheidende Merkmale auf.

¹ Das vorliegende, messbare Material der Pygidien dieser Art ist leider zu klein, um diese Unterschiede in der Grösse statistisch darstellen zu können. Die gewöhnliche Länge der Pygidien aus dem unteren Teil der Stufe beträgt 25 bis 50 mm, und das gemessene Pygidium Nr. e mit einer Länge von 68 mm ist das grösste dem Verfasser aus diesen Schichten bekannte Exemplar; im oberen Teil der Stufe beträgt die Länge der Pygidien gewöhnlich 40 bis 70 mm und noch grössere Exemplare sind nicht selten. Das grösste vom Verfasser gesehene Pygidium aus dem oberen Teil der *Platyurus*-Stufe hat eine Länge von 98 mm (öland, Kanal bei Hulterstad, SGU).

Vorkommen. Die Pygidien von *As. (Neoas.) platyurus* kann man in den weiter unten angeführten Gebieten beinahe überall in der *Platyurus*-Stufe antreffen. Ein Verzeichnis über die Fundorte dieser Art wird daher, besonders was Öland betrifft, lediglich zu einer Liste über die bekannten Lokalitäten dieser stratigraphischen Abteilung. Vom Siljan-Gebiet und Öland werden jene Lokalitäten angeführt, von welchen der Verfasser Belegexemplare gesehen hat. Im Brunflo-Lockne-Gebiet kommt *As. (Neoas.) platyurus* seltener vor und es sind dem Verfasser nur einige Exemplare ohne genaue Lokalitätsangabe vorgelegen.

Geschiebe des südbottnischen Gebietes: Vgl. WIMAN 1907, S. 94.

Siljan-Gebiet: A. Unterer Teil der *Platyurus*-Stufe: Fjäcka (UM), Vikarbyn (LM, UM), Kårgårde (LM, UM), Skattungbyn (LM).

B. Oberer Teil der *Platyurus*-Stufe (Schichten mit *Illaenus sulcifrons*): Fjäcka (UM), Vikarbyn (UM), Kårgårde (UM), Sollerön (Block ?) (LM), Enån (LM).

Öland (*Lat.* = unterer Teil der *Platyurus*-Stufe, *Sulc.* = oberer Teil der Stufe; wenn die Ortsnamen ohne diese Bezeichnungen angeführt sind, so ist der genaue stratigraphische Horizont innerhalb der *Platyurus*-Stufe unbekannt):

Kirchspiel Böda: Nabbelund (SGU).

Kirchspiel Persnäs: Mühle von Ringberg (SGU); Kanal von Södvik (*Sulc.*) (UM).

Kirchspiel Runsten: S. Bäck (*Lat.*) (Coll. HOLM, SGU, RM).¹

Kirchspiel Stenåsa: Nahe beim Ufer Ö von S. Kvinneby (RM); NW von Ebbelunda auf dem „Alvar“ (RM); Slagerstad (var. *maximus* von den „Übergangsschichten“ nach der Etikette von MOBERG 1889) (SGU).

Kirchspiel Hulterstad: Steinbruch NÖ von Triberga borg (SGU); Ufer N von Hulterstads sjöbodan (RM); Kanal W von Hulterstad (*Sulc.*) (RM); Steinbruch 300 m NW vom Bahnhof von Skärlov (*Lat.*) (UM).

Kirchspiel Segerstad: Mellby branddamm, mitten im Dorfe (*Sulc.*) (UM); Ufer beim Leuchtturm von Segerstad (*Sulc.*) (RM); Steinbruch ungefähr 700 m Ö von der Kirche von Segerstad (*Lat.*) (RM).

Kirchspiel Gräsgård: W von Melstaby auf dem „Alvar“ (var. *maximus* nach der Etikette von MOBERG) (*Sulc.*) (SGU); Steinbruch Ö von Pilekulla auf dem „Alvar“ (*Lat.*) (Coll. HOLM, SGU).²

Kirchspiel Ås: W von Näsby (SGU).

Västergötland. ANGELIN (1854, S. 54) führte *As. platyurus* auch von Kinnekulle in Västergötland an. Der Verfasser hat kein Exemplar dieser Art aus Västergötland gesehen.

Brunflo-Lockne-Gebiet in Jämtland: Vgl. WIMAN 1894, S. 11. Es liegen einige Exemplare vor, die nur „Brunflo“ etikettiert sind.

¹ In seinem Tagebuch vom Jahre 1888 in SGU teilt HOLM über diese Lokalität mit, dass sich unmittelbar SW von S. Bäck an der Grenze des Kirchspiels ein 1–2 Fuss tiefer Steinbruch im „oberen roten Orthocerenkalk“ befindet, der reich an Fossilien ist und u. a. folgende Arten führt: *Endoceras belemnitiiforme* HOLM, *Orthoceras tortum* und *Asaphus platyurus* (vgl. auch HOLM 1896, S. 419 und 424).

² Laut dem Tagebuch von HOLM 1888 in SGU befindet sich auf dem „Alvar“, ein Stück Ö von Pilekulla entfernt, N vom Weg von Pilekulla nach Solberga im „oberen roten Orthocerenkalk“ ein sehr grosser, ungefähr 2 Fuss tiefer Steinbruch. Im westlichen Teil des Steinbruches waren grosse Pygidien von *Megalaspis gigas* sehr allgemein, im östlichen Teil dagegen hatte HOLM kein Exemplar dieser Art gefunden, sondern *Asaphus platyurus*, *Orthoceras tortum* usw.

***Asaphus (Neoasaphus) platyurus latisegmentatus* NIESZKOWSKI, 1857**

Taf. II, Fig. 4–6, Taf. III, Fig. 1–4; Textabb. 4.

- 1857 *Asaphus latisegmentatus* n. sp., NIESZKOWSKI, S. 39, Taf. II, fig. 1–3.
 1858 *Asaphus latisegmentatus* NIESZK., FR. SCHMIDT, S. 186.
 1860 *Asaphus platyurus* ANG., EICHWALD, S. 1459.
 1898 *Asaphus platyurus* ANG., FR. SCHMIDT, S. 21.
 1898 *Asaphus platyurus* ANG. var. *laticauda* (Nomen nudum), FR. SCHMIDT, S. 21.
 1901 *Asaphus platyurus* ANG., FR. SCHMIDT, S. 55–57, Taf. III, Fig. 1–4, 7, Taf. XII, Fig. 19, Textfig. 8.
 1901 *Asaphus platyurus* var. *laticauda* FR. SCHM., FR. SCHMIDT, S. 56, Taf. III, Fig. 5–6 (Homonym zu *Asaphus laevissimus* var. *laticauda* FR. SCHMIDT, 1898).
 1907 *Asaphus platyurus* ANG., FR. SCHMIDT, S. 70.
 1907 *Asaphus platyurus* ANG. var. *laticauda* FR. SCHM., FR. SCHMIDT, S. 70 (vgl. Anmerkung oben bei FR. SCHMIDT 1901).
 1907 *Asaphus aculeatus* n. sp., WIMAN, S. 95, Pl. VI, Fig. 18–21.
 1936 *Asaphus platyurus* var. *laticauda* SCHM., SIEGFRIED, S. 11, Taf. III, Fig. 1.
 1953 *Asaphus (Neoasaphus) platyurus latigena* n. nom., JAANUSSON, S. 393.
 non 1921 *Asaphus platyurus* ANGELIN, BERKER, S. 86, Pl. XI, Fig. 2 [= ? *Asaphus (Neoasaphus) fennicus* WIMAN, vgl. ÖPIK 1925, S. 9.]

Lectotypus: Das Exemplar auf Taf. II, Fig. 1 in NIESZKOWSKI 1857.

Locus typicus: In der Nähe von Kunda, Estland.

Stratum typicum: Aseri-Stufe (C_{1a}).

Diagnose. Eine Unterart von *As. (Neoas.) platyurus* mit folgenden Besonderheiten des Kopfschildes: Freie Wangen verhältnismässig schmal, der sagittale Abstand zwischen dem Punkte ω der Gesichtsnaht und dem Aussenrand des Kopfschildes grösser als die Breite des Hinterrandes der freien Wangen. Die Hinterecken des Kopfschildes tragen Wangenstacheln, die mehr oder weniger nach hinten gerichtet sind. Vorderrand der freien Wangen mehr oder weniger gleichmässig konvex, in der Mitte nicht eingebuchtet. Feste Wangen zwischen der Gesichtsnaht und der Hintersaumfurche etwas gebuchtet. Augen ziemlich gross und hoch, Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes etwas mehr als die halbe Länge des Auges, der sagittale Abstand vom Aussenrand des Kopfschildes ist gleich der Länge des Auges oder etwas kleiner.

Bisweilen schwache, kaum bemerkbare Terrassenlinien auf den Augenloben. Keine Terrassenlinien auf den freien Wangen.

Vorliegendes Material. Nur die „Cotypen“ von *As. aculeatus* WIMAN liegen vor. Sie bestehen aus zwei mehr oder weniger ganzen Panzern, die im gleichen Geschiebblock gefunden worden sind, und einem etwas grösseren Kopfschild mit abgebrochenen Hinterecken. Bei allen Exemplaren ist die Schale grösstenteils erhalten.

Beschreibung der „Cotypen“ von *As. aculeatus* WIMAN. Kopfschild mässig gewölbt, Aussenrand mehr oder weniger halbkreisförmig. Freie Wangen beim Ex. UM Nr. ar 1254 und dem Kopfschild aus Åland in der Mitte schwach

aber deutlich konkav, beim Ex. UM Nr. ar. 1253 jedoch fast ganz flach, mit nur schwacher Andeutung von Konkavität. Hinterrand der freien Wangen schwach konkav, beim Ex. UM Nr. ar. 1253 beinahe gerade, ungefähr ebenso lang wie der Hinterrand der festen Wange (vgl. Masse). Die Hinterecken des Kopfschildes (nur beim Ex. UM Nr. ar. 1253 erhalten) tragen kurze Wangenstacheln, die mehr oder weniger nach hinten gerichtet sind.

Die Glabella ist mässig gewölbt, reicht vorne bis an die Gesichtsnaht und steigt sodann mit mässig starker Wölbung an. Präglabellarfurche nicht wahrnehmbar. Die Vordergrube der Dorsalfurche ist seicht und undeutlich abgegrenzt. Vorderer Teil der Dorsalfurche mässig tief, in schwach konkavem Bogen verlaufend. Basaler Teil der Dorsalfurche kaum sichtbar, occipitaler Teil seicht. Die basale Glabellarfurche ist verhältnismässig deutlich und verliert sich in einer flachen Vertiefung ungefähr an der Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkt der Augen. Occipitalfurche nicht ausgeprägt, auch die lateralen Enden kaum verfolgbar. Die Glabellartuberkel ist verhältnismässig gross und liegt bei den kleineren Exemplaren ungefähr auf der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen.

Die Hintersaumfurche ist breit, mässig tief, reicht in lateraler Richtung nur bis zur Gesichtsnaht und setzt sich nicht auf den freien Wangen fort.

Die Augen sind ziemlich gross und hoch (vgl. Masse) und reichen bedeutend höher als der Rücken der Glabella (vgl. Taf. II, Fig. 6, Taf. III, Fig. 3). Der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes ist bei den kleineren Exemplaren ungefähr gleich der halben Länge des Auges (vgl. Masse), bei dem grösseren Exemplar ungefähr $2/3$ der Länge des Auges. Der sagittale Abstand der Augen vom Aussenrand des Kopfschildes beträgt bei den kleineren Exemplaren $3/4$ der Länge des Auges, bei dem grösseren Exemplar ist er ungefähr gleich der Länge des Auges. Die Sehfläche nimmt ungefähr $3/4$ der Augenhöhe ein (vgl. Masse).

Der vordere Teil der Gesichtsnaht verläuft zuerst in schwach konvexem Bogen in anterolateraler Richtung, biegt dann in einem flachen, breiten Bogen in anteromediane Richtung und setzt sich mit dem Aussenrand des Kopfschildes schwach konvergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade oder in schwach konkavem Bogen in posterolateraler Richtung, biegt sich ungefähr an der sagittalen Linie des Lateralendes der Augen etwas mehr nach hinten, durchquert in dieser Richtung, in schwach konvexem Bogen oder beinahe gerade verlaufend, die Hintersaumfurche und biegt hinter ihr in mehr oder weniger sagittale Richtung.

Schwache Terrassenlinien können bei einem Exemplar nur auf den Augenloben beobachtet werden. Sonst trägt der Kopfschild keine Terrassenlinien.

[Die Duplikatur des Kopfschildes lässt sich nicht beobachten.]

Rhachis des Thorax ziemlich flach, in der Mitte etwas schmaler als das entsprechende Pleuralglied (vgl. Masse). Gelenkfurche schwach, bei ausgestreckter Lage des Panzers liegen die Thoraxringe dicht hintereinander. Äusserer Pleurenteil mässig stark abfallend, in der Mitte etwas mehr als 2mal so breit als der innere Pleurenteil. Pleuralfurchen ziemlich breit, relativ seicht, ihre Länge auf dem äusseren Teil ist ungefähr gleich der Breite des inneren Pleurentes. Der die Pleurenfacette hinten begrenzende Kamm liegt ziemlich niedrig

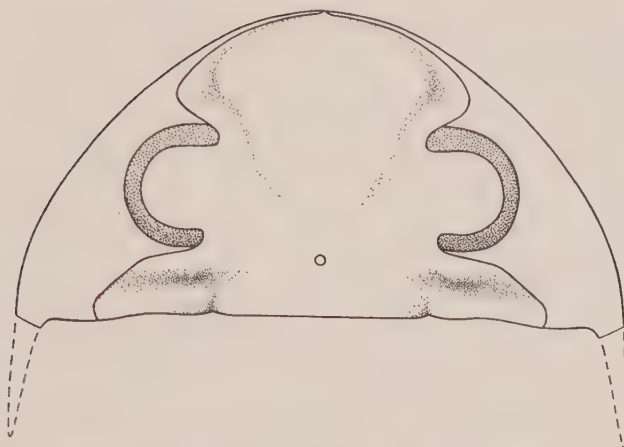


Abb. 4. Schematische Darstellung des Kopfschildes von *Asaphus (Neoasaphus) platyurus latisegmentatus* NIESZKOWSKI (*As. „aculeatus”* WIMAN“) (nach dem Ex. UM Nr. ar. 1253, vgl. Taf. II, Fig. 4).

und setzt sich fast ganz gerade diagonal über den äusseren Pleurenteil bis zum Hinterende des Thoraxgliedes fort. Pleurenenden quer abgeschnitten.

Keine Terrassenlinien auf der Oberfläche des Thorax.

Pygidium mit einer für *As. (Neoas.) platyurus* gewöhnlichen Form und Wölbung. Keine Terrassenlinien auf der Oberfläche des Pygidiums. Duplikatur des Pygidiums mässig breit (vgl. Taf. III, Fig. 4), so wie bei den anderen Pygidien dieser Art. Terrassenlinien auf der Duplikatur fein, dichtliegend (beim Ex. UM Nr. ar. 1254 9–11 Terrassenlinien auf je 5 mm in der Mitte der Flanken).

Masse der „Cotypen“ von *As. aculeatus* WIMAN.

Kopfschild.	UM	UM	SGU
	ar. 1253	ar. 1254	
1. Länge des Kopfschildes	15,5	~18,3	~22
4. Breite der Glabella	11,6	14,1	16,1
5. » des Occipitalringes	10,7	~13,8	—
6. » » Hinterrandes der festen Wange.....	~6,3	—	—
7. » » » » freien »	~6,8	—	—
8. Länge der Augen	6,2	7,6	8,0
9. Höhe » »	4,1	5,1	5,8
10. » » Sehfläche	~3,0	3,9	4,2
11. Abstand zwischen den Augen	—	22,7	~24,0
12. » der Augen vom Hinterrand	3,8	~4,2	~5,4
13. Breite des Cranidiums vor den Augen	—	17,9	20,6
Thorax.			
4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes	—	14,2	—
6. » des inneren Pleurenteiles des 4. Thoraxgliedes...	3,4	4,2	—
Pygidium.			
2. Breite des Pygidiums	—	36,4	42,7

Bemerkungen. Die von WIMAN (1907, S. 95) als *Asaphus aculeatus* beschriebenen Exemplare weisen keine bedeutenden Unterschiede von der „Stammform“ von *Asaphus platyurus* (FR. SCHMIDT 1901) auf und fallen der Ansicht des Verfassers nach in die Variationsbreite von *As. (Neoas.) platyurus latisegmentatus* NIESZK. Die kleineren Exemplare von „*As. aculeatus*“ besitzen zwar relativ etwas grössere Augen als die von FR. SCHMIDT abgebildeten Exemplare der „Stammform“, doch ist das grösste Exemplar (SGU) auch in dieser Hinsicht den estländischen Exemplaren ähnlich.

Vorkommen der Exemplaren aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes. Die Exemplare UM Nr. ar. 1253 und ar. 1254 sind in dem gleichen Geschiebeblock, Trästa Häverö Block Nr. 20, gefunden worden. Der genaue stratigraphische Horizont ist unbekannt, da in diesem Geschiebeblock ausser dieser Art keine anderen bestimmbaren Arten angetroffen wurden. WIMAN (1907, S. 95) hat den *Platyurus*-Kalkstein als wahrscheinlichen stratigraphischen Horizont für diesen Block angeführt, was in Anbetracht der vertikalen Verbreitung von *As. (Neoas.) platyurus* sehr möglich ist. Das in SGU befindliche Exemplar ist auf Åland, Önningby Block Nr. 4 in einem feinkörnigen, grauen, tonreichen Kalkstein zusammen mit folgenden Arten gefunden worden (die Bestimmungen wurden vom Verfasser rediviert):

Asaphus (Neoasaphus) cornutus holmi FR. SCHM. (3 Ex.)

Illaenus oblongatus excellens HOLM (2 Ex.)

Illaenus schroeteri (SCHLOTHEIM) (2 Ex.)

Das Vorkommen von *Illaenus schroeteri* mit charakteristischen Arten der Aseri-Stufe in einem, sowohl für die Aseri-Stufe in Estland, als auch für den *Platyurus*-Kalkstein in Schweden fremden Gestein ist überraschend. Die Exemplare von *Ill. schroeteri* in diesem Block weichen jedoch von der typischen Form der Art aus der *Schroeteri*-Stufe Schwedens etwas ab, indem sie keine „Falzlinie“ besitzen und die Rhachis des Cranidium gleichmässiger gewölbt ist. Der wahrscheinliche stratigraphische Horizont für diesen Block ist der oberste Teil der Aseri-Stufe.

Asaphus (Neoasaphus) fennicus WIMAN, 1907

Taf. III, Fig. 5–7.

1907 *Asaphus fennicus* n. sp., WIMAN, S. 111, Pl. VI, Fig. 16.

? 1921 *Asaphus platyurus* ANGELIN, BEKKER, S. 86, Pl. XI, Fig. 2.

? 1925 *Asaphus fennicus* WIMAN, ÖPIK, S. 9.

? 1927 *Asaphus fennicus* WIMAN, ÖPIK, S. 21–22, Taf. II, Fig. 7, Taf. IV, Fig. 3, Textfig. 2.

1953 *Asaphus (Neoasaphus) fennicus* WIMAN, JAANUSSON, S. 398 u. 413.

Lectotypus: HM Nr. 1562 a–b, WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 16, in vorliegender Arbeit Taf. III, Fig. 5–7.

Kein Locus typicus, da der Lectotypus in einem Geschiebeblock (Åland, Haraldsby, Block Nr. 1) gefunden worden ist. Genauer stratigraphischer Horizont des Lectotypus unbekannt (nach WIMAN 1907 offenbar älterer *Chasmops*-Kalkstein = *Ludibundus*-Kalkstein).

Es kann keine Diagnose gegeben werden, da diese Art auf junge Exemplare aufgestellt worden ist.

Material. In demselben Geschiebeblock (Haraldsby Nr. 1) sind drei kleine Exemplare dieser Art gefunden worden. Der Lectotypus stellt einen unvollständigen Panzer dar. Das Pygidium ist als Steinkern erhalten, der Thorax und eine der freien Wangen sind mit gut erhaltener Schale versehen, das Cranidium aber ist zerstört (vgl. Taf. III, Fig. 7). Der ganze Panzer des Lectotypus liegt ferner auch als Abdruck vor (HM Nr. 1262 b), bei welchem auch das Cranidium erhalten ist (vgl. Taf. III, Fig. 6) und die Skulptur der Schale des Pygidiums beobachtet werden kann (die Abbildung von WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 14 ist eine Rekonstruktion der beiden Stücke). Das zweite Exemplar (HM Nr. 1562 c) besteht nur aus dem Thorax und dem Steinkern des Pygidiums und das dritte Exemplar (HM Nr. 1562 d) stellt nur eine freie Wange dar.

Beschreibung. Kopfschild mässig gewölbt, Aussenrand (teilweise abgebrochen) offenbar halbkreisförmig. Hinterrand der Wangen schwach konvex, die Hinterecken des Kopfschildes sind mit Wangenstacheln versehen, die nach hinten zu bis an das vierte Thoraxglied reichen. Die Glabella ist mässig gewölbt und reicht beinahe bis zum Aussenrand des Kopfschildes, der Frontallobus steigt mit einer ziemlich starken Wölbung vom Aussenrand des Kopfschildes an. Vordergrube der Dorsalfurche verhältnismässig seicht. Der vordere Teil der Dorsalfurche ist tief und verläuft in einem schwach konvexen Bogen, der basale Teil der Dorsalfurche ist nicht wahrnehmbar. Basale Glabellarfurche im vorderen Teil seicht, im hinteren Teil aber eine tiefe längliche Grube bildend, die bis an die Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Augen reicht. Der occipitale Teil der Dorsalfurche ist deutlich und erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ungefähr an der sagittalen Linie des Beginns des Augendeckels. Die Occipitalfurche ist auch in der Mitte schwach ausgebildet und in ihrer ganzen Länge als eine seichte Vertiefung verfolgbar. Glabellartuberkel ziemlich gross, ein wenig vor der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen liegend. Hintersaumfurche mässig tief, in lateraler Richtung mit dem Hinterrand der Wangen divergierend.

Augen lang und niedrig (vgl. Masse), der Augendeckel liegt nur ein wenig höher als der Rücken der Glabella zwischen der Augen (vgl. Taf. III, Fig. 5). Länge der Augen ungefähr 3mal so gross als der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes (vgl. Masse). Die Sehfläche ist stark konvex und scheint ungefähr $\frac{2}{3}$ der Gesamthöhe der Augen einzunehmen.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst in anterolateraler Richtung mit dem vorderen Teil der Dorsalfurche deutlich divergierend. Der weitere Verlauf des vorderen Zweiges der Gesichtsnaht ist nicht zu verfolgen.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst gerade in lateraler Richtung, parallel mit der Hintersaumfurche. Sein weiterer Verlauf ist nicht verfolgbar.

Auf der freien Wange des Lectotypus können Terrassenlinien auf dem Wangenstachel und unmittelbar vor ihm beobachtet werden. Auf der freien Wange HM Nr. 1562 d sieht man aber schwache Terrassenlinien auch unmittelbar lateral und anterolateral von den Augen (diese Stellen sind beim Lectotypus schlecht erhalten). Ausserdem kommen feine Terrassenlinien auf dem vordersten Teil des Frontallobus vor.

[Hypostoma nicht bekannt.]

Rhachis des Thorax mässig konvex, in der Mitte ein wenig schmaler als das entsprechende Pleuralglied. Gelenkfurchen ziemlich tief. Äusserer Pleurenteil

relativ steil abfallend, etwas weniger als anderthalbmal so breit als der innere Pleurenteil. Die Pleuralfurche ist tief und verschwindet ungefähr in der Mitte des äusseren Pleurentes. Die Pleurenenden konnten nicht beobachtet werden. Rhachis des Thorax auf den Flanken von ziemlich starken Terrassenlinien bedeckt. Einige Terrassenlinien befinden sich auch auf dem äusseren Pleurenteil hinter der Pleuralfurche.

Pygidium mit halbkreisförmigem Aussenrand, gleichmässig gewölbt, seine Länge beträgt nur ungefähr $\frac{3}{4}$ der Länge des Kopfschildes (vgl. Masse). Auf der Schale Rhachisringe schwach ausgeprägt, auf dem Steinkern 7–8 deutliche Rhachisringe. Die Flanken des Pygidiums tragen auf der Schale keine Rippen. Auf der Rhachis auf jedem Rhachisring eine starke Terrassenlinie. Ziemlich starke und verhältnismässig dichtliegende anterolateral gerichtete Terrassenlinien bedecken fast die ganze Flanke des Pygidiums.

Pygidialfacette auf dem Abdruck HM Nr. 1562 b nur teilweise sichtbar. Der die Facette von hinten begrenzende Kamm ist abgerundet, liegt ziemlich hoch und erreicht etwas niedriger werdend den Aussenrand des Pygidiums.

Duplikatur des Pygidiums (vgl. Taf. III, Fig. 7) mässig breit, nur die Spitze der Rhachis umschliessend. Sie kann nicht als „*Megalaspis*-artig“ schmal bezeichnet werden, wie WIMAN (1907, S. 112) es getan hat, sondern besitzt eine für *Neoasaphus* gewöhnliche Breite. Terrassenlinien auf der Duplikatur des Pygidiums sehr fein und dichtliegend (beim Lectotypus 15–17 Terrassenlinien auf je 1 mm in der Mitte der Flanken).

Masse des Lectotypus.

Kopfschild.

1. Länge des Kopfschildes	4,0
2. Breite »	~ 8,0
4. » der Glabella	2,8
5. » des Occipitalringes	2,4
8. Länge der Augen	1,8
9. Höhe »	1,1
11. Abstand zwischen den Augen	4,1
12. » der Augen vom Hinterrand	0,4

Thorax.

4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes	2,4
5. » » Pleura » 4. »	~ 2,6
6. » des inneren Pleurentes des 4. Thoraxgliedes	1,2
7. » der Rhachis des 8. Thoraxgliedes	2,0
9. » des inneren Pleurentes des 8. Thoraxgliedes	1,0

Pygidium.

1. Länge des Pygidiums	3,1
2. Breite »	6,2
3. » der Rhachis des Pygidiums	1,8
4. Länge des Postrhachialfeldes	0,5

Bemerkungen. Es bestehen betreffend *As. (Neoas.) fennicus* folgende zwei Möglichkeiten: 1. dass diese Form, wie WIMAN (1907) und ÖPIK (1927) sie aufgefasst haben, eine erwachsene mit Wangenstacheln versehene *Asaphus*

(*Neoasaphus*)-Art darstellt und 2. dass sie eine junge postlarvale Form einer grösseren *As. (Neoas.)*-Art ist, wie es der Verfasser (1953, S. 413) behauptet hat. Einige Merkmale der vorliegenden Exemplare von *As. (Neoas.) fennicus* zeigen deutlich, dass es sich um ein junges postlarvales Stadium einer grösseren Art handelt.

Die Proportionsveränderungen der einzelnen Teile des Panzers während des postlarvalen Wachstums sind bei den Asaphiden noch wenig bekannt; nur *Isotelus gigas* DEKAY ist diesbezüglich eingehender untersucht worden (RAYMOND 1914). Die auffallendsten Veränderungen der relativen Grösse weisen bei dieser Art die Grösse des Pygidiums und die Breite der Rhachis auf. Die Grösse des Pygidiums zeigt eine bedeutende positive Allometrie im Verhältnis zur Grösse des Kopfschildes: bei kleinen Exemplaren beträgt die Länge des Pygidiums ungefähr die Hälfte der Länge des Kopfschildes und die beiden Schilde werden erst dann gleich lang, bis der ganze Panzer eine Länge von ungefähr 50 mm erreicht hat (RAYMOND 1914, S. 252). Auch die Breite der Rhachis des Thorax zeigt eine auffallende positive Allometrie im Verhältnis zur Breite des Thorax: bei dem kleinsten Exemplar (3 mm lang) beträgt die Breite der Rhachis $1/5$ der Gesamtbreite des Thorax, mit zunehmender Grösse des Thorax verbreitert sich die Rhachis allmählich, bis sie bei den erwachsen Exemplaren dieser Art ungefähr die halbe Breite der Gesamtbreite des Thorax einnimmt (RAYMOND 1914, S. 254). Ausserdem wird die relative Grösse der Augen bei *Isotelus gigas* bei zunehmender Grösse des Kopfschildes allmählich kleiner. Es ist wahrscheinlich, dass auch andere Asaphiden ungefähr ähnliche Veränderungen der relativen Grösse aufweisen.

Bei mehreren Asaphidenarten besitzen die kleinen Exemplare Wangenstacheln, die während der ontogenetischen Entwicklung verschwinden. Von folgenden Arten sind gegenwärtig solche kleine, Wangenstacheln-führende Exemplare bekannt: *Isotelus gigas* DEKAY (vgl. CLARKE 1897, S. 701–706; RAYMOND & NARRAWAY 1910, S. 53–55; RAYMOND 1914), *Asaphus (Neoasaphus) lepidus* TÖRNQ. (vgl. JAANUSSON 1953, S. 412) und *Ogmasaphus costatus* JAAN. (vgl. JAANUSSON 1953, S. 437). Von anderen Arten ist kein entsprechend kleines Exemplar beschrieben worden. Man kann jedoch behaupten, dass das Vorkommen von Wangenstacheln bei jungen postlarvalen Exemplaren eine ziemlich allgemeine Erscheinung bei den Asaphiden ist.

Bei erwachsenen *Neoasaphus*-Exemplaren ist das Pygidium ein wenig länger als der Kopfschild oder ungefähr ebenso lang. Bei *As. (Neoas.) fennicus* dagegen beträgt die Länge des Pygidiums nur ungefähr $3/4$ der Länge des Kopfschildes (vgl. Masse). Die mit dieser Art mehr oder weniger gleichhaltigen und jüngeren *Neoasaphus*-Arten weisen in der Mitte keine Spur einer Occipitalfurche auf, *As. (Neoas.) fennicus* dagegen besitzt einer zwar schwache, aber deutlich ausgeprägte Occipitalfurche. Die Augen sind bei *As. (Neoas.) fennicus* im Verhältnis zur Länge des Kopfschildes länger als bei irgendeiner anderen *Neoasaphus*-Art. Die Terrassenlinien auf der Duplikatur des Pygidiums sind bei *As. (Neoas.) fennicus* sehr fein und äusserst dichtliegend (vgl. S. 480). Diese Merkmale zeigen der Ansicht des Verfassers nach deutlich, dass die beschriebenen Exemplare von *As. (Neoas.) fennicus* ein junges postlarvales Stadium einer grösseren Art darstellen.

Im allgemeinen sieht *As. fennicus* *As. (Neoas.) ludibundus* TÖRNQ. (vgl. JAANUSSON 1953, S. 339) sehr ähnlich und es kann wohl möglich sein, dass er

mit dieser Art identisch ist, es sich also hier um junge Exemplare derselben handelt. Die Länge und Wölbung der Glabella und der Verlauf der Gesichtsnaht sind bei beiden Formen gleich, desgleichen scheint die Länge und Höhe der Augen von *As. fennicus* mit der von *As. (Neoas.) ludibundus* im grossen und ganzen übereinzustimmen. Die theoretische Länge der Augen bei *As. (Neoas.) ludibundus* bei gleicher Länge des Kopfschildes wie beim Lectotypus von *As. fennicus* (4,0 mm) ist nach der Gleichung $Y = 0.80 X^{0.74}$ (JAANUSSON 1953, S. 390, Textabb. 6) 2,2 mm und die theoretische Höhe der Augen bei gleicher Länge des Kopfschildes nach der Gleichung $Y = 0.49 X^{0.68}$ (JAANUSSON 1953, loc. cit.) 1,2 mm. Die entsprechenden Werte beim Lectotypus von *As. fennicus* (vgl. Masse) sind 1,8 und 1,1 mm. Unter Berücksichtigung des Messfehlers ($\pm 0,1$ mm) und der Kleinheit des für die Berechnung der Gleichung vorhandenen Materials ist die Übereinstimmung hinsichtlich der Grösse der Augen bei diesen beiden Formen gut. Ausserdem muss man sich vergegenwärtigen, dass das Wachstum der Trilobiten nicht kontinuierlich, sondern sprunghaft von Häutung zu Häutung vor sich gegangen ist.

Die Unterschiede zwischen *As. fennicus* und *As. (Neoas.) ludibundus* können in Anbetracht der postlarvalen Ontogenie von *Isotelus gigas* (RAYMOND 1914) wenigstens teilweise von dem juvenilen Charakter von *As. fennicus* abhängen. Dies trifft z. B. sicher für die relative Grösse des Pygidiums zu (vgl. oben) und dasselbe scheint auch für die relative Breite der Rhachis des Thorax zu gelten. Die Rhachis des Thorax ist bei *As. fennicus* in der Mitte schmaler als das entsprechende Pleuralglied, während bei *As. (Neoas.) ludibundus* das Gegenteil der Fall ist. Als juvenile Merkmale bei *As. fennicus* kann man noch das Vorhandensein von Wangenstacheln und der schwachen Occipitalfurehe, die Feinheit der Terrassenlinien auf der Duplikatur des Pygidiums und die stärker ausgebildeten basalen Glabellarfurchen deuten. Zwischen *As. fennicus* und *As. (Neoas.) ludibundus* bestehen jedoch einige kleine Unterschiede auch in der Anordnung der Terrassenlinien. Bei *As. (Neoas.) ludibundus* ist beinahe die ganze freie Wange von Terrassenlinien bedeckt, während bei *As. fennicus* der mittlere Teil der Wangen bei den vorliegenden Exemplaren keine Terrassenlinien aufweist. Auf dem Pygidium sind die Terrassenlinien bei *As. fennicus* bedeutend zahlreicher und mehr anterolateral gerichtet als bei *As. (Neoas.) ludibundus*.

So lange keine Exemplaren von *As. (Neoas.) ludibundus* bekannt sind, die eine Grösse zwischen *As. fennicus* (Länge des Kopfschildes 4,0 mm) und dem kleinsten bis jetzt sicher als *As. (Neoas.) ludibundus* bestimmten Panzer (Länge des Kopfschildes 13,2 mm, vgl. JAANUSSON 1953, S. 405) besitzen, ist es schwierig, die Identität oder Verschiedenheit der beiden Arten ohne Zweifel festzustellen. Bis auf weiteres würde der Verfasser *As. fennicus* als *As. (Neoas.) cf. ludibundus* TÖRQ. bezeichnen.

Es ist unmöglich, nur auf die Abbildung von ÖPIK (1927, Taf. IV, Fig. 3) hin zu entscheiden, ob das Exemplar aus der Kukruse-Stufe Estlands tatsächlich zu derselben Art gehört wie *As. fennicus*. Es ist nicht ausgeschlossen, dass es eine junge Form von *As. (Neoas.) nieszowskii* FR. SCHMIDT darstellt.

Vorkommen. Geschiebe des südbottnischen Gebietes, Åland, Haraldsby Block Nr. 1. Genauer stratigraphischer Horizont unbekannt (nach dem Gestein zu urteilen — ein grauer, feinkörniger, tonreicher Kalkstein — entweder *Crassi-*

cauda- oder *Ludibundus*-Kalkstein; nach WIMAN 1907 offenbar älterer *Chasmops*-Kalkstein = *Ludibundus*-Kalkstein).

***Asaphus (Neoasaphus) robergi* WIMAN, 1907**

Taf. IV, Fig. 1–5.

- 1901 *Asaphus* cf. *lepidus* TÖRNQ., FR. SCHMIDT, S. 76, Taf. VIII, Fig. 11.
 1907 *Asaphus Robergi* n. sp., WIMAN, S. 110, Pl. V, Fig. 3–4.
 1921 *Asaphus ornatus* POMP., BEKKER, S. 86, Taf. XI, Fig. 2.
 1925 *Asaphus robergi* WIMAN, ÖPIK, S. 9, Taf. I, Fig. 2.
 1927 *Asaphus robergi* WIMAN, ÖPIK, S. 22–23, Taf. III, Fig. 2, 3, 4.
 1936 *Asaphus Robergi* WIM., SIEGFRIED, S. 12.
 1953 *Asaphus (Neoasaphus) robergi* WIMAN, JAANUSSON, S. 398.
 non 1927 *Asaphus robergi* WIMAN, KUMMEROW, S. 11 (= *Asaphus cornutus* PAND., vgl. ÖPIK, 1927, S. 23).

Holotypus (Monotypus): UM Nr. ar. 1271, WIMAN 1907, Pl. V, Fig. 3–4; in vorliegender Arbeit Taf. IV, Fig. 1–5. In einem Geschiebeblock (Simpnäs, Uppland) des südbottnischen Geschiebes gefunden.

Stratum typicum: Unbekannt. Wahrscheinlich *Ludibundus*-Kalkstein.

Diagnose (basiert nur auf dem Holotypus). Die Glabella reicht fast bis zum Aussenrand, steigt von diesem mit schwacher Wölbung allmählich an, ist zwischen den Augen flach und liegt in der gleichen Höhe wie der Beginn der Augenbasen. Der occipitale Teil der Dorsalfurche erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ein wenig lateral von der sagittalen Mittellinie der Augen. Die Augen sind sehr hoch, die Sehfläche nimmt ungefähr die Hälfte der Höhe der Augen ein. Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft ungefähr auf den sagittalen Linie des Lateralendes des Auges in posterolateraler Richtung in die Hintersaumfurche.

Eine kleine Gruppe von Terrassenlinien liegt unmittelbar vor der Hintersaumfurche, ausserdem kommen einzelne Linien parallel mit den Augenbasen, auf den Augendeckeln und dem vordersten Teil der Glabella vor.

Rhachis des Thorax breit, in der Mitte breiter als das entsprechende Pleuralglied, ohne Terrassenlinien.

Pygidium mit mehr oder weniger halbkreisförmigen, in der Mitte ein wenig abgestutztem Aussenrand. Rhachis mässig gewölbt, Dorsalfurchen mässig tief, werden nach hinten zu seichter. Flankenrippen sehr schwach ausgeprägt. Auf den Flanken, hauptsächlich auf dem äusseren Drittel, zerstreute Terrassenlinien.

Beschreibung des Holotypus. Der Holotypus stellt ein mehr oder weniger ganzes Exemplar dar. Nur eines der Augen ist abgebrochen und auf dem Kopfschild sowie auch auf dem vorderen Teil des Thorax ist die Schale nur teilweise erhalten. Die übrigen Teile sind ausserordentlich gut erhalten.

Der Kopfschild ist ziemlich stark gewölbt, steigt vom Aussenrand verhältnismässig steil an, ist in der Mitte (zwischen den Augen) flach. Aussenrand subtriangulär, nahe den Hinterecken ein wenig eingebuchtet. (Hinterrand mit Ausnahme der Teile unmittelbar hinter den Augen und einer Posterolateralspitze

der festen Wangen grösstenteils abgebrochen. Hinterecken des Kopfschildes ebenfalls abgebrochen.)

Die Glabella ist flach gewölbt, reicht vorne anscheinend bis zur Gesichtsnaht (der vorderste Teil des Frontallobus ist teilweise ohne Schale), steigt von dieser mit schwacher Wölbung allmählich an. Sie ist zwischen den Augen (ohne Schale) beinahe ganz flach, liegt ungefähr in der gleichen Höhe wie der Beginn der Augenbasen. Die Glabellartuberkel ist ziemlich klein und befindet sich ein wenig hinter der Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Augen.

Präglabellarfurche kaum ausgeprägt, Vordergrube der Dorsalfurche breit, seicht, undeutlich begrenzt. Vorderer Teil der Dorsalfurchen seicht, ziemlich breit. (Glabella zwischen den Augen ohne Schale, der Verlauf der anscheinend sehr schwachen Dorsal- und Glabellarfurchen dort nicht mit Sicherheit verfolgbar.) Der occipitale Teil der Dorsalfurche erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ein wenig lateral von der sagittalen Mittellinie der Augen.

Die Augen sind gross und hoch (vgl. Masse) und liegen sehr nahe beim Hinterrand (vgl. Masse). Die Augenloben steigen sehr steil an (unter einem Winkel von 115–120°), Augendeckel konvex. Äussere Fläche der Augen schwach konvex, im Verhältnis zur Glabella zwischen den Augen beinahe ganz vertikal gestellt. Die Sehfläche nimmt ungefähr die halbe Höhe der Augen ein.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst geradlinig anterolateral mehr oder weniger parallel mit der Dorsalfurche, biegt, etwas vor der grössten Breite der Glabella beginnend, in breitem, gleichmässigem Bogen anterolateral und setzt sich mit dem Aussenrand mässig konvergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft ungefähr auf der sagittalen Linie den Lateralenden der Augen posterolateral direkt in die Hintersaumfurche und durchquert die Furche in posterolateraler Richtung (vgl. Taf. IV, Fig. 3) (weitere Einzelheiten sind nicht verfolgbar).

Terrassenlinien kommen vor: als eine kleine Gruppe unmittelbar vor der Hintersaumfurche, einige grobe Linien auf dem Augendeckel und parallel mit den Augenbasen. Spuren von Terrassenlinien finden sich auch auf dem vorderen Teil des Frontallobus. (Ausser der genannten kleinen Gruppe vor der Hintersaumfurche scheint die freie Wange keine Terrassenlinien zu tragen, allerdings sind die Hinterecken, die auch terrassenlinienführend sein könnten, abgebrochen.) Die freie Wange ist ausserdem mit groben vertieften Punkten bedeckt.

Duplikatur des Kopfschildes (Taf. IV, Fig. 2) in der Mitte flach, nach hinten zu etwas dorsal gebogen, an den Seiten ziemlich schwach konvex, am Aussenrand jedoch eine mehr oder weniger abgerundete Kante bildend. [Hinterecken abgebrochen.]

[Hypostoma nicht sichtbar.]

Rhachis des Thorax mässig gewölbt, in der Mitte breiter als die entsprechende Pleura (vgl. Masse). Die Gelenkfurche ist mässig tief und verläuft in schwachem nach hinten gerichtetem Bogen. Äusserer Teil der Pleuren ziemlich steil abfallend, etwas weniger als zweimal so breit als der innere Teil. Die Pleurfurche ist verhältnismässig schmal und verschwindet auf dem inneren Drittel des äusseren Pleurenteiles. Der hintere Begrenzungskamm der Pleuralfacette tritt mässig stark hervor, ist ziemlich stark gebogen und verliert sich allmählich in lateraler Richtung, um in der Nähe der Pleurenenden nur durch Terrassenlinien angedeutet zu werden. Pleuren am Ende quer abgeschnitten, deutlich abge-

plattet, mit einer stark abgerundeten vorderen und einer mit einem kurzen nach hinten gerichteten Stachel versehenen hinteren Ecke (Taf. IV, Fig. 5).

Rhachis vollkommen glatt, ohne Terrassenlinien. Auf den Pleuren kann man nur je eine Terrassenlinie beobachten, die von der Spitze einer jeden Pleuralfurche anteromedian verläuft (bei etwas schlechterer Erhaltung offenbar kaum zu verfolgen).

Die Pleuralduplikatur ist nur als Steinkern zu sehen (vgl. Taf. IV, Fig. 5). Innenrand mässig konkav, Gelenkhöcker anscheinend stark ausgeprägt.

Pygidium ziemlich schwach gewölbt. Aussenrand halbkreisförmig, in der Mitte etwas abgestutzt. Rhachis mässig bis stark gewölbt, Dorsalfurchen mässig tief, werden nach hinten zu allmählich seichter. Auf der Rhachis 6 schwache auf der Seite ziemlich stark ausgeprägte, in der Mitte gewöhnlich nur durch eine schwache Terrassenlinie markierte Ringe. Auf den Flanken 5 nur bei schräg einfallender Beleuchtung verfolgbare schmale Rippen.

Pygidialfacette ziemlich lang (Breite 11,6 mm, Länge 6,5 mm, Abstand der Innenecke von der Rhachis 7,6 mm). Anterolateralecke leicht abgerundet, der Vorderrand bildet mit dem Seitenrand einen Winkel von 80–85°. Hinterer Begrenzungskamm der Pygidialfacette ziemlich hoch, verhältnismässig abgerundet, verliert sich ein wenig vor dem Aussenrand und wird dann nur durch Terrassenlinien markiert.

Auf den Flanken des Pygidiums, hauptsächlich auf dem äusseren Drittel, zerstreute, lateral bis anterolateral gerichtete Terrassenlinien.

[Duplikatur des Pygidiums nicht sichtbar.]

Masse des Holotypus (in mm).

Kopfschild.

1. Länge des Kopfschildes	~ 25
5. Breite des Occipitalringes	~ 19,8
8. Länge des Auges	~ 9,7
9. Breite des Auges	~ 10,9
10. Höhe der Sehfläche	5,0
12. Abstand des Auges vom Hinterrand	2,2

Thorax.

4. Breite der Rhachis des 5. Thoraxgliedes	20,5
5. Breite der Pleura » 5. »	~ 19
6. Breite des inneren Pleurenteiles des 5. Thoraxgliedes	5,9
7. Breite der Rhachis des 8. Thoraxgliedes	17,6
8. Breite der Pleura des 8. »	~ 18,1
9. Breite des inneren Pleurenteiles des 8. Thoraxgliedes	6,3

Pygidium.

1. Länge des Pygidiums	25,2
2. Breite des Pygidiums	42,5
3. Breite der Rhachis	15,5
4. Länge des Postrhachialfeldes	5,5

Bemerkungen. Die *As. robergi* WIMAN am nächsten stehende Art ist *As. (Neoas.) lepidus* TÖRNQ. (vgl. JAANUSSON 1953, S. 416). Diese beiden Arten

bilden zusammen eine natürliche Gruppe innerhalb der Gattung, die u. a. durch ihren eigentümlichen Verlauf der Gesichtsnaht hinter den Augen, die hohen, sehr nahe beim Hinterrand liegenden und im Verhältnis zu anderen *Asaphus*-Arten mehr in mediane Richtung verschobenen Augen und den hinter den Augen den Hinterrand des Kopfschildes erreichenden occipitalen Teil der Dorsalfurche charakterisiert ist. Betreffend die unterscheidenden Merkmale zwischen *As. (Neoas.) robergi* und *As. (Neoas.) lepidus* vgl. JAANUSSON 1953, S. 416.

Von ÖPIK (1925, 1927) wurde *As. robergi* auch in der Kukruse-Stufe von Estland nachgewiesen. Hinsichtlich der älteren Synonyme der Art vgl. bei ÖPIK 1927 (S. 22–23).

Vorkommen. Geschiebe des südbottnischen Gebietes. Nur der Holotypus (Simpnäs, Block Nr. 5) ist gefunden worden. Es liegt kein anderes Fossil vom selben Block vor, und der genaue stratigraphische Horizont ist daher unbekannt. Nach WIMAN (1907) „scheint das Gestein älterer Chasmopskalk zu sein, könnte aber auch Chironkalk sein“. Das Erstere ist wohl wahrscheinlicher.

Estland. Kukruse-Stufe (sensu JAANUSSON 1945), vgl. ÖPIK 1927, S. 23. Die meisten Exemplare scheinen aus der Kohtla-Zone zu stammen.

Asaphus (Neoasaphus) uplandicus WIMAN, 1907.

Taf. IV, Fig. 6–7; Taf. V, Fig. 1–3.

1907 *Asaphus uplandicus* n. sp., WIMAN, S. 94, Pl. VI, Fig. 6–8.

1953 *Asaphus (Neoasaphus) uplandicus* WIMAN, JAANUSSON, S. 398.

Lectotypus: UM Nr. ar. 1237, WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 7–8; in vorliegender Arbeit Taf. V, Fig. 1–3.

Kein *Locus typicus*, da der Lectotypus in einem Geschiebeblock (Galgbacken, Block Nr. 15) gefunden wurde. Genauer stratigraphischer Horizont des Lectotypus unbekannt (nach WIMAN 1907, S. 94 „aus einem an Limbatakalk erinnernden Gestein“, wahrscheinlich aber *Platyurus*-Kalkstein).

Diagnostische Bemerkungen. Es ist schwierig, diese Art nur nach den vorliegenden anscheinend jungen Exemplaren einwandfrei von den anderen *Asaphus (Neoasaphus)*-Arten abzugrenzen. Sie sieht *Asaphus (Neoasaphus) laevissimus* FR. SCHMIDT sehr ähnlich und man kann sie von dieser Art nur auf Grund der Beschreibung und der Abbildungen von FR. SCHMIDT (1901, S. 58–60, Taf. V, Fig. 1–11, Taf. XIII, Fig. 22–23) nicht scharf abgrenzen. Die Unterschiede zwischen diesen Arten scheinen in etwas schwächeren Furchen auf dem Cranium sowie im Vorkommen von Terrassenlinien auf den Flanken des Occipitalringes und der Rhachis des Thorax bei *As. (Neoasaphus) uplandicus* zu liegen. Es ist nicht ausgeschlossen, dass *As. (Neoasaphus) uplandicus* in die Variationsbreite von *As. (Neoas.) laevissimus* fällt, was jedoch erst entschieden werden kann, bis diese genauer bekannt wird.

Material. Es liegen zwei mehr oder weniger vollständige eingerollte Panzer vor. Beim Lectotypus sind die Augen abgebrochen und die Schale des Frontallobus und des Pygidiums ist etwas abgenützt. Beim zweiten Exemplar (UM Nr. ar. 1236, vgl. Taf. IV, Fig. 6–7) sind die Augen erhalten, die Hin-

terecken des Kopfschildes aber abgebrochen. Der Frontallobus des Lectotypus ist stärker gewölbt als bei diesem Exemplar. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die beiden Exemplare zu derselben Art gehören.

Beschreibung des Lectotypus. Kopfschild mit mehr oder weniger halbkreisförmigem Aussenrand, mässig gewölbt. Hinterrand der festen Wangen bis zum Fulcrum des Thorax deutlich gerade, in lateraler Richtung verlaufend, an der dem Fulcrum entsprechenden Stelle ein deutliches Knie aufweisend. Hinterrand der Wangen lateral vom Fulcrum ziemlich stark konvex, Hinterecken des Kopfschildes schwach abgerundet, nur ein wenig hinter der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurche liegend.

Glabella vorne mässig konvex, der Frontallobus steigt mit mässig starker Wölbung an (vgl. Taf. V, Fig. 3) und reicht offenbar beinahe bis zur Gesichtsnaht [vorderer Teil des Frontallobus etwas abgenützt]. Glabella zwischen den Augen relativ flach. [Vordergrube der Dorsalfurche nicht sichtbar.] Vorderer Teil der Dorsalfurche schwach ausgeprägt, verläuft in anterolateraler Richtung mit der Gesichtsnaht schwach konvergierend. Basaler Teil der Dorsalfurche sehr schwach, kaum wahrnehmbar, den Augenloben zu etwas ansteigend. Basale Glabellarfurche als eine kurze in anterolateraler Richtung verlaufende Vertiefung zwischen den Augen verfolgbar, sie verliert sich nach hinten zu ungefähr an der Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Augen. Glabellartuberkel mässig gross, scheint ungefähr an der Verbindungslinie zwischen den Hinterecken der Augen zu liegen.

Occipitalfurchen in der Mitte als eine kaum verfolgbare Einsenkung zu beobachten. Occipitaler Teil der Dorsalfurche scharf ausgeprägt. Die Hintersaumfurchen verläuft in lateraler Richtung mit dem Hinterrand der Wangen nur sehr schwach divergierend.

[Augen abgebrochen.]

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade in posterolateraler Richtung, biegt ein wenig vor der grössten Breite der Glabella in anteromediane Richtung und setzt sich mit dem Aussenrand des Kopfschildes ziemlich stark konvergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst parallel mit der Hintersaumfurchen eine kurze Strecke gerade in lateraler Richtung, biegt ungefähr an der gleichen sagittalen Linie mit dem Laterale der Augen in breitem Bogen posterolateral, durchquert in dieser Richtung die Hintersaumfurchen, biegt hinter der Hintersaumfurchen in sagittale Richtung und erreicht den Hinterrand. Der hinter den Augen in lateraler Richtung verlaufende Teil der Gesichtsnaht ist ungefähr 2mal so kurz als der in posterolateraler Richtung verlaufende. Hinterrand der festen Wangen ein wenig kürzer als der Hinterrand der freien Wangen (vgl. Masse).

Auf dem Kopfschild kommen schwache Terrassenlinien nur auf den Flanken des Occipitalringes vor.

Rhachis des Thorax mässig gewölbt, in der Mitte ein wenig breiter als das entsprechende Pleuralglied (vgl. Masse). Gelenkfurche mässig tief, mehr oder weniger gerade. Äusserer Teil der Pleuren mässig steil abfallend, etwas mehr als zweimal so breit als der innere Teil. Pleurfurche mässig tief. [Die Pleurenenden konnten infolge des eingerollten Zustandes des Exemplars nur teilweise beobachtet werden.]

Die Rhachis des Thorax trägt auf den Flanken ziemlich schwache Terrassenlinien.

Pygidium mit halbkreisförmigen Aussenrand, hinten ein wenig abgestutzt, mässig gewölbt. Rhachisringe sehr schwach, keine Rippen auf den Flanken des Pygidiums. Keine Terrassenlinien können auf der Schale beobachtet werden (Schale des Pygidiums jedoch etwas abgenützt).

[Pygidialfacette nicht zu sehen.] Der die Facette hinten begrenzende Kamm liegt ziemlich hoch und scheint nur ganz wenig abgerundet zu sein.

Bemerkungen über das Paratypoid UM Nr. ar. 1236 (Geschlechtsblock Djuphagen Nr. 7, vgl. Taf. IV, Fig. 6–7). Der Frontallobus ist schwächer gewölbt als beim Lectotypus und steigt mit gleichmässiger flacher Wölbung an.

Augen relativ kurz und hoch (vgl. Masse). Augendeckel flach, fast horizontal liegend. Länge der Augen etwas mehr als anderthalbmal so gross als der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes. Die Sehfläche nimmt etwas über 2/3 der Gesamthöhe der Augen ein.

Auf dem Kopfschild können Terrassenlinien nur auf den Augendeckeln beobachtet werden [die Schale der Glabella und des Occipitalringes ist jedoch ziemlich schlecht erhalten].

Die Gelenkfurchen auf der Rhachis des Thorax sind tiefer als beim Lectotypus und die Terrassenlinien auf der Rhachis deutlicher.

Auf der Rhachis der Pygidiums 7 ziemlich deutliche Rhachisringe. Keine Rippen auf den Flanken des Pygidiums. Auf dem innersten Teil der Flanken kurze, gerade, in posterolateraler Richtung, oder stellenweise kurze, in anterolateraler Richtung verlaufende Terrassenlinien, die jedoch schwach ausgeprägt sind.

[Duplikatur des Kopfschildes, der Pleura des Thorax und des Pygidiums bei *As. (Neoas.) uplandicus* unbekannt. Desgleichen liegt kein Hypostoma vor.]

Masse der „Cotypen“ von *As. (Neoas.) uplandicus* WIMAN.

Kopfschild.	UM	UM
	ar. 1236	ar. 1237
1. Länge des Kopfschildes	~ 13,0	~ 12,1
2. Breite des Kopfschildes	—	23,5
5. Breite des Occipitalringes	8,4	8,9
6. Breite des Hinterrandes der festen Wange	5,2	4,9
7. Breite des Hinterrandes der freien Wange	—	5,1
8. Länge der Augen	4,2	—
9. Höhe der Augen	3,0	—
10. Höhe der Sehfläche	2,1	—
11. Abstand zwischen den Augen	12,9	—
12. Abstand der Augen vom Hinterrand	2,8	—
13. Breite des Cranidiums vor den Augen	10,7	11,1

Thorax.

4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes	—	8,9
5. Breite der Pleura des 4. Thoraxgliedes	—	~ 8,9
6. Breite des inneren Pleurenteiles des 4. Thoraxgliedes	3,0	3,0
8. Breite der Pleura des 8. Thoraxgliedes	—	~ 9,0
9. Breite des inneren Pleurenteiles des 8. Thoraxgliedes	3,0	2,9

Pygidium.

	UM ar. 1236	UM ar. 1237
1. Länge des Pygidiums	12,6	—
2. Breite des Pygidiums	—	21,8
3. Breite der Rhachis	—	7,1
4. Länge des Postrhachialfeldes	2,8	—

Bemerkungen. Die Wölbung des Kopfschildes, der Verlauf der Gesichtснаht, die Grösse und Lage der Augen und die Form der freien Wange stimmen bei *As. (Neoas.) uplandicus* WIM. mit *Asaphus (Neoasaphus) laevis-simus* FR. SCHM. (vgl. FR. SCHMIDT 1901, Taf. V, Fig. 1, 3, 4, 5, 6, 8) überein. Die Dorsal-, Glabellar- und Occipitalfurchen scheinen jedoch bei *As. (Neoas.) uplandicus* schwächer ausgeprägt zu sein, als es bei *As. (Neoas.) laevis-simus* nach der Beschreibung und den Abbildungen von FR. SCHMIDT (1901) zu urteilen, gewöhnlich der Fall ist. Auf dem Kopfschild von *As. (Neoas.) laevis-simus* kommen nach FR. SCHMIDT (1901, S. 59) Terrassenlinien bisweilen auf dem vorderen Teil der Glabella „aber nie an anderen Stellen“ vor. Die Flanken des Pygidiums von *As. (Neoas.) laevis-simus* „zeigen bisweilen schwache Andeutungen von Pleuren und fast nie Spuren von Terrassenlinien“ (FR. SCHMIDT 1901, S. 60). Der Lectotypus von *As. (Neoas.) uplandicus* weist aber schwache Terrassenlinien auf den Flanken des Occipitalringes und das Paratypoid auch auf den Augendeckeln und Flanken des Pygidiums auf.

Es ist oft mit Schwierigkeiten verbunden, etwas unvollständige Exemplare von *Asaphus* der Art nach zu bestimmen, wenn sie nicht zu einer Art mit guten und auffallenden Merkmalen gehören. Wären die in Rede stehenden Exemplare nicht von WIMAN (1907) als eine neue Art beschrieben worden, so hätte sie der Verfasser bis ergänzendes Material gefunden wird, als *Asaphus (Neoasaphus) cf. laevis-simus* FR. SCHMIDT bestimmt.

Vorkommen. Geschiebe des südbottnischen Gebietes: Galgbacken, Block Nr. 15 und Djuphagen, Block Nr. 7. Genauer stratigraphischer Horizont unbekannt (wahrscheinlich *Platyurus*-Kalkstein).

Asaphus (Neoasaphus) pseudornatus n. sp.

Taf. V, Fig. 4–6; Taf. VI, Fig. 1.

1907 *Asaphus praetextus* TQT., WIMAN, Pl. V, Fig. 6, Pl. VI, Fig. 9, 10, 13 [non Pl. V, Fig. 5 = *Ogmasaphus praetextus* (TÖRNQUIST, 1884), vgl. JAANUSSON 1953, S. 427].

1953 *Asaphus (Neoasaphus)* n. sp., JAANUSSON, S. 427.

Holotypus: UM Nr. ar. 1282; Taf. V, Fig. 4–6; Taf. VI, Fig. 1.

Kein *Locus typicus*, da der Holotypus in einem Geschiebeblock (Ö. Edsvik, Block Nr. 4) gefunden wurde.

Stratum typicum: Nichts Näheres bekannt (offenbar entweder *Crassicauda*-Kalkstein oder *Ludibundus*-Kalkstein).

Derivatio nominis: *Asaphus (Neoasaphus) ornatus* (POMP.) nahestehend und früher mit dieser Art verwechselt.

Diagnose. Hinterrand der freien Wangen stark konvex, Hinterecken des Kopfschildes abgerundet, an der Linie der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurchung liegend. Die Glabella reicht vorne fast bis zur Gesichtснаht und ist von ihr nur durch einen sehr schmalen, kaum unterscheidbaren Streifen

getrennt. Augen gross und ziemlich hoch, Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes etwas weniger als ein Viertel der Länge der Augen. Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst gerade in anterolateraler Richtung, parallel mit der Hintersaumfurche. Hinterrand der freien Wangen ungefähr ebenso lang wie der der festen Wangen.

Terrassenlinien bei den grösseren Exemplaren auf dem vorderen Teil der Glabella und auf dem anteromedianen Teil der freien Wangen, einige Linien vor und hinter der Hintersaumfurche, ferner auf den Augendeckeln und auf dem Occipitalring. Bei den kleineren Exemplaren Terrassenlinien vor und hinter der Hintersaumfurche und auf dem Occipitalring schwach ausgebildet, bisweilen nicht wahrnehmbar. Posterolateralecken der freien Wangen in der Regel ohne Terrassenlinien.

Rhachis des Thorax in der Mitte ungefähr ebenso breit wie das entsprechende Pleuralglied, verhältnismässig stark gewölbt, von Terrassenlinien bedeckt.

Pygidium mit halbkreisförmigen Aussenrand, gleichmässig gewölbt. Die Flanken tragen nur äusserst schwache Rippen. Bei den kleinen Exemplaren nur vereinzelte Terrassenlinien nahe am Aussenrand des Pygidiums, bei den grösseren Exemplaren spärliche, anterolateral gerichtete Terrassenlinien auch auf dem inneren Teil der Flanken.

Material. Es liegen zwei vollständige Panzer und ein Kopfschild aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes vor, die grösstenteils ausserordentlich gut erhalten sind.

Beschreibung. Kopfschild mässig gewölbt, Aussenrand subtriangulär, bei den grösseren Exemplaren in der Mitte etwas vorspringend. Hinterrand der Wangen stark konvex, Hinterecken des Kopfschildes abgerundet, mehr oder weniger an der Linie der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurche liegend. Glabella mässig gewölbt, der Frontallobus reicht vorne beinahe bis an die Gesichtsnaht und ist von ihr nur durch einen sehr schmalen, kaum unterscheidbaren Streifen des Präglabellarfeldes getrennt.

Vordergrube der Dorsalfurche seicht, schwach abgegrenzt. Vorderer Teil der Dorsalfurche tief, mehr oder weniger gerade. Basaler Teil der Dorsalfurche sehr seicht, bei den kleinen Exemplaren kaum sichtbar und die Basalloben der Glabella gehen dann ohne Grenze in die Augenloben über. Basale Glabellarfurche besonders bei den kleinen Exemplaren undeutlich zu verfolgen. Hinterer Teil der Glabella mässig gewölbt. Glabellartuberkel ziemlich gross, ein wenig vor der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen liegend. Occipitalfurche in der Mitte nicht ausgebildet, laterale Enden hinter den Augenloben jedoch schwach ausgeprägt. Occipitaler Teil der Dorsalfurche verhältnismässig tief, erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ein wenig in medianer Richtung von der sagittalen Mittellinie der Augen. Die Hintersaumfurche ist tief und verläuft mit dem Hinterrand der Wangen verhältnismässig stark divergierend.

Augen gross und ziemlich hoch (vgl. Masse), liegen relativ nahe beim Hinterrand des Kopfschildes. Länge der Augen bis viermal so gross als der Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes. Die Augenstiele steigen steil an (vgl. Taf. V, Fig. 5). Die Sehfläche nimmt etwas weniger als $\frac{2}{3}$ der Gesamthöhe der Augen ein.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst in sehr schwach konvexem Bogen in anterolateraler Richtung mehr oder weniger parallel mit dem

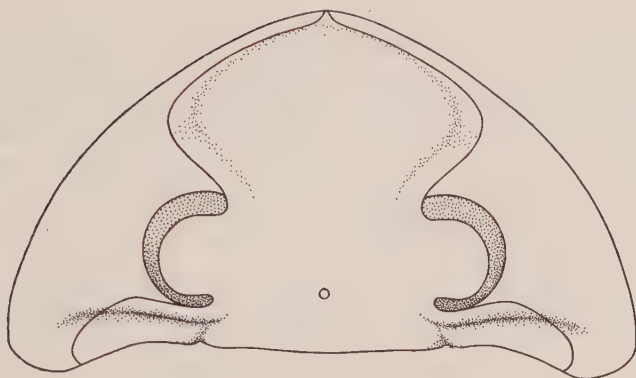


Abb. 5. Schematische Darstellung des Kopfschildes von *Asaphus* (*Neosaphus*) *pseudornatus* n. sp. (nach dem Holotypus, vgl. Taf. V, Fig. 4).

vorderen Teil der Dorsalfurche, biegt sich ein wenig vor der grössten Breite der Glabella in breitem Bogen posteromedian und setzt sich sehr nahe am Ausenrand des Kopfschildes beinahe parallel mit ihm fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade in anterolateraler Richtung mit der Hintersaumfurche sehr schwach konvergierend, biegt sich ungefähr auf der sagittalen Linie des Lateralendes der Augen in sehr breitem Bogen posterolateral, durchquert in dieser Richtung die Hintersaumfurche, biegt hinter der Hintersaumfurche in sagittale Richtung und erreicht den Hinterrand des Kopfschildes ungefähr im gleichen Abstand von der occipitalen Dorsalfurche wie von der Hinterecke des Kopfschildes. Feste Wange zwischen der Gesichtsnaht und der Hintersaumfurche etwas gebuchtet.

Der vordere Teil der Glabella trägt ziemlich feine, dichtliegende Terrassenlinien. Auf den freien Wangen kommen beim Holotypus (vgl. Taf. VI, Fig. 1) Terrassenlinien auf ihrem anteromedianen Teil vor und bilden dort zwei in anteromedianer Richtung verlaufende Zonen: die erste liegt auf der Duplikaturfurche und erstreckt sich in posterolateraler Richtung ungefähr bis zur Mitte der freien Wange, die zweite liegt unmittelbar an der Augenbasis und erstreckt sich nach hinten ungefähr bis zur transversalen Mittellinie der Augen. Ausserdem liegen vereinzelt Terrassenlinien unmittelbar vor und hinter der Hintersaumfurche der freien und der festen Wangen. Die Augendeckel sind von feinen dichtliegenden Terrassenlinien bedeckt. Vereinzelt Terrassenlinien kommen auch auf dem Occipitalring vor. Die freien Wangen weisen eine ziemlich grobe Punktierung auf. Bei den vorliegenden kleinen Kopfschilden bestehen die Terrassenlinien-Zonen auf dem anteromedianen Teil der freien Wangen nur aus einzelnen Terrassenlinien und dies ist auch bei anderen Terrassenlinien-führenden Stellen der Fall. Hinterecken des Kopfschildes ohne Terrassenlinien.

[Die Duplikatur des Kopfschildes konnte nur teilweise herauspräpariert werden.]

[Hypostoma nicht bekannt.]

Rhachis des Thorax verhältnismässig stark konvex, in der Mitte des Thorax ungefähr ebenso breit wie das entsprechende Pleuralglied. Gelenkfurchen mässig tief, mehr oder weniger gerade. Innerer Teil der Pleuren flach, hori-

zontal liegend, schmal, nimmt etwas weniger als ein Drittel der Gesamtbreite der Pleuren ein. Der äussere Teil der Pleuren fällt mässig steil ab. Pleurfurche mässig tief, scharf ausgeprägt, verschwindet ungefähr in der Mitte des äusseren Pleurenteiles. Pleurenenden abgeplattet, quer abgeschnitten, Hinterecken zugespitzt, bei den hinteren Pleuralgliedern bisweilen mit einem kurzen Stachel versehen. Rhachis des Thorax auf den Flanken von 5–6 ziemlich starken posterolateral gerichteten Terrassenlinien bedeckt. Einige kurze Terrassenlinien sind auf dem Holotypus auch auf dem inneren Teil der Pleuren vor der Pleurfurche sichtbar.

Pygidium mit halbkreisförmigen Aussenrand, mässig gewölbt, in der Mitte nur wenig abgestutzt. Rhachis mässig gewölbt, von verhältnismässig tiefen Dorsalfurchen begrenzt. Rhachisringe sehr schwach ausgeprägt. Die Flanken des Pygidiums tragen sehr schwache, nur bei schräg einfallender Beleuchtung wahrnehmbare Rippen. Auf der Rhachis nur schwache Terrassenlinien. Auf den Flanken des Pygidiums beim Holotypus kurze in anterolateraler Richtung schräg über die Rippen verlaufende Terrassenlinien und stärkere, dichter liegende Terrassenlinien am Aussenrand der Pygidiums. Bei den kleineren Exemplaren sind die Rippen auf dem inneren Teil der Flanken in der Regel sehr schwach ausgebildet, kaum sichtbar.

Pygidialfacette verhältnismässig lang, mit schwach abgerundeter Anterolateralecke. Der die Facette von hinten begrenzende Kamm ist abgerundet, liegt ziemlich hoch und reicht in posterolateraler Richtung bis an den Aussenrand des Pygidiums. Masse der Pygidialfacette beim Holotypus: Breite am Vorder- rand 7,0 mm, grösste Länge 4,0 mm.

Duplikatur des Pygidiums ziemlich schmal, im äusseren Teil ein wenig konvex. Terrassenlinien auf der Duplikatur fein und dichtliegend (beim Holotypus 10–12 Linien auf je 3 mm in der Mitte der Flanken).

Masse.

Gemessene Exemplare: 1 — Holotypus, UM Nr. ar. 1232, Geschiebeblock Ö. Edsvik Nr. 4, abgebildet von WIMAN 1907, Pl. V, Fig. 6, in vorliegender Arbeit Taf. V, Fig. 4–6; 2 — UM Nr. ar. 1270, Geschiebeblock Ekeby Nr. 77, abgebildet von WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 9, 10, 12; 3 — UM Nr. ar. 1269, Geschiebeblock Galgbacken Nr. 31, abgebildet von WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 13.

Kopfschild.

	1	2	3
1. Länge des Kopfschildes	17,8	~ 12,2	~ 11,0
4. Breite der Glabella	—	8,8	—
5. Breite des Occipitalringes	11,2	8,0	8,0
6. Breite des Hinterrandes der festen Wange	6,4	—	—
7. Breite des Hinterrandes der freien Wange	~ 6,6	—	—
8. Länge der Augen	6,7	5,2	4,7
9. Höhe der Augen	4,7	3,9	3,2
10. Höhe der Sehfläche	2,9	2,5	2,2
11. Abstand zwischen den Augen	16,1	—	—
12. Abstand der Augen vom Hinterrand	1,9	1,4	1,2
13. Breite des Cranidiums vor den Augen	14,1	10,6	9,9

Thorax.

	1	2	3
4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes	12,0	8,8	—
5. Breite der Pleura des 4. Thoraxgliedes	11,3	8,6	—
6. Breite des inneren Pleurenteiles des 4. Thoraxgliedes	3,7	2,8	—
7. Breite der Rhachis des 8. Thoraxgliedes	~ 10,0	7,2	—
8. Breite der Pleura » 8. »	~ 11,0	—	—
9. Breite des inneren Pleurenteiles des 8. Thoraxgliedes	3,8	2,6	—

Pygidium.

1. Länge des Pygidiums	—	11,5	—
3. Breite der Rhachis	—	6,2	—
4. Länge des Postrhachialfeldes	—	1,9	—

Bemerkungen. *As. (Neos.) pseudornatus* n. sp. steht der estländischen *As. (Neos.) ornatus* POMPECKI ziemlich nahe und wurde von WIMAN (1907) mit dieser Art verwechselt. *As. (Neos.) ornatus* ist eine charakteristische Art der Tallinna-Stufe (C₁ b) in Estland und da die von WIMAN (1907) als diese Art bestimmten südbottnischen Exemplare in einem höheren stratigraphischen Horizont vorkommen, wurde die Richtigkeit der Bestimmung vom Verfasser bereits früher bezweifelt.

Von *As. (Neos.) ornatus* unterscheidet sich *As. (Neos.) pseudornatus* n. sp. durch folgende Merkmale:

1. Die Hinterecken des Kopfschildes sind bei *As. (Neos.) ornatus* zugespitzt und liegen, nach den Abbildungen von FR. SCHMIDT (1901, Taf. VI, Fig. 6, 13) zu urteilen, weit hinter der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurche. Bei *As. (Neos.) pseudornatus* n. sp. sind die Hinterecken des Kopfschildes abgerundet und liegen bedeutet mehr nach vorne zu.

2. Die Terrassenlinien auf dem Kopfschild zeigen eine andere Anordnung. Bei *As. (Neos.) ornatus* kommen Terrassenlinien auf der freien Wange (FR. SCHMIDT 1901, S. 70) nur „zuweilen an den Wangenecken, zumal in deren hinteren Teil“ vor, die übrigen Teile der freien Wangen tragen keine Terrassenlinien (vgl. auch FR. SCHMIDT 1901, Taf. VI, Fig. 11). Bei *As. (Neos.) pseudornatus* tragen die Posterolateralecken der freien Wangen keine Terrassenlinien, sie kommen dagegen auf den anderen Teilen der freien Wangen (vgl. S. 491), die bei *As. (Neos.) ornatus* ohne Terrassenlinien sind, vor.

3. Nach FR. SCHMIDT (1901, S. 69) sind die Augen bei *As. ornatus* „vom Hinterrand kaum um ihre halbe Länge entfernt“, während sie bei *As. (Neos.) pseudornatus* n. sp. näher dem Hinterrand des Kopfschildes liegen (Abstand der Augen vom Hinterrand etwas weniger als ein Viertel der Augenlänge).

4. Nach der Beschreibung von FR. SCHMIDT (1901, S. 69) ist die Sehfläche bei *As. ornatus* ebenso hoch wie die Augenbasis, während sie bei *As. (Neos.) pseudornatus* n. sp. relativ bedeutend höher ist. Das Exemplar von *As. (Neos.) ornatus* auf Taf. VI, Fig. 11 in FR. SCHMIDT (1901) scheint jedoch eine höhere Sehfläche zu besitzen.

Es liegen ausserdem zweifellos noch weitere bedeutende Unterschiede zwischen diesen beiden Arten vor [die Augen z. B., scheinen bei *As. (Neos.) pseudornatus* n. sp. verhältnismässig länger und höher zu sein], die aber ohne Vergleichsexemplare schwer feststellbar sind.

Vorkommen. *As. (Neos.) pseudornatus* n. sp. ist nur im Geschiebe des

südbottnischen Gebietes gefunden worden. Die folgenden Geschiebeblöcke haben diese Art geführt: Ö. Edsvik Nr. 4, Galgbacken Nr. 31 und Ekeby Nr. 77. Diese Geschiebeblöcke haben keine andere gegenwärtig bestimmbare Art geliefert, weshalb der stratigraphische Horizont unsicher ist. Nach dem Gestein zu urteilen, scheinen diese Blöcke entweder von der *Crassicauda*-Stufe oder vom *Ludibundus*-Kalkstein zu stammen.

Asaphus (Neoasaphus) bottnicus n. sp.

Taf. VI, Fig. 2-7.

Holotypus: UM Nr. ar. 4133, Taf. VI, Fig. 2-4.

Locus typicus: Boden des Sees Erken in Uppland? Im Geschiebeblock am Strande dieses Sees gefunden.

Stratum typicum: Nichts Näheres bekannt (wahrscheinlich *Crassicauda*-Kalkstein).

Diagnose. Hinterrand der Wangen schwach konvex, Hinterecken des Kopfschildes zugespitzt, weit hinter der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurchung liegend. Der Frontallobus der Glabella ist flach, nach vorne zu undeutlich abgegrenzt und reicht beinahe bis zur Gesichtsnaht. Augen relativ lang und hoch, Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes etwas mehr als ein Drittel der Länge der Augen. Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst gerade in lateraler Richtung, parallel mit der Hintersaumfurchung. Hinterrand der freien Wangen bedeutend kürzer als der Hinterrand der festen Wangen.

Bisweilen schwache Terrassenlinien auf den festen Wangen hinter der Hintersaumfurchung und auf den Augendeckeln. Kopfschild sonst ohne Terrassenlinien. [Hypostoma nicht bekannt.]

Rhachis des Thorax in der Mitte ungefähr ebenso breit wie das entsprechende Pleuralglied, verhältnismässig flach, von Terrassenlinien bedeckt.

Pygidium mit halbkreisförmigen Aussenrand, in der Mitte relativ stark abgestutzt. Postrhachialfeld ziemlich stark konvex. Jede schwache, kaum wahrnehmbare Flankenrippe trägt eine lange, bisweilen unterbrochene, gerade, posterolateral gerichtete Terrassenlinie. Auf dem Feld zwischen diesen langen Terrassenlinien kurze, spärlich vorkommende, anterolateral gerichtete Terrassenlinien.

Material. Es liegen 6 mehr oder weniger vollständige Panzer, ein Kopfschild und ein Thorax mit Pygidium aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes und dem Geschiebe von Erken, 12 Panzer aus Öland und 2 aus dem Siljan-Gebiet vor. Die Schale der Exemplare aus dem südbottnischen Gebiet ist bedeutend besser erhalten als die der aus Öland und dem Siljan-Gebiet stammenden Exemplare.

Beschreibung. Kopfschild mässig gewölbt, Aussenrand subtriangulär. Hinterrand der Wangen schwach konvex, im grossen und ganzen posterolateral gebogen. Hinterecken des Kopfschildes ziemlich scharf zugespitzt, weit hinter der transversalen Verlängerung der Hintersaumfurchung liegend. Glabella ziemlich flach, Frontallobus schwach konvex, vorne undeutlich abgegrenzt, beinahe bis zur Gesichtsnaht reichend. Vordergrube der Dorsalfurchung seicht, undeutlich abgegrenzt. Der Vorderteil der Dorsalfurchung ist verhältnismässig seicht

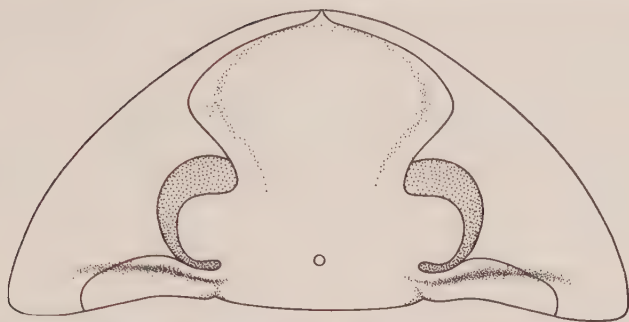


Abb. 6. Schematische Darstellung des Kopfschildes von *Asaphus* (*Neasaphus*) *bottnicus* n. sp. (nach dem Holotypus, vgl. Taf. VI, Fig. 2).

und verläuft in schwach konvexem Bogen. Der basale Teil der Dorsalfurche ist nicht sichtbar, die Basalloben gehen daher ohne Grenze in die Augenloben über. Zwei hufeisenförmige vordere Glabellarfurchen auf der Schale als dunkle Streifen etwas vor der Verbindungslinie zwischen den Vorderenden der Augen schwach verfolgbare. Die basale Glabellarfurche ist ziemlich deutlich ausgeprägt und verschwindet nach hinten zu ungefähr auf der Verbindungslinie zwischen den Mittelpunkten der Augen. Occipitalfurche in der Mitte nicht ausgebildet, die lateralen Enden unmittelbar hinter den Augenloben können jedoch deutlich verfolgt werden. Der occipitale Teil der Dorsalfurche ist mässig tief und erreicht den Hinterrand des Kopfschildes nur ein wenig median von der sagittalen Mittellinie der Augen. Glabellartuberkel klein, etwas vor der Verbindungslinie zwischen den Hinterenden der Augen liegend.

Die Hintersaumfurche ist mässig tief und divergiert in lateraler Richtung nur wenig mit dem Hinterrand des Kopfschildes.

Augen relativ lang und hoch (vgl. Masse), Abstand der Augen vom Hinterrand des Kopfschildes etwas mehr als ein Drittel der Augenlänge. Augenstiele ziemlich steil ansteigend (vgl. Taf. VI, Fig. 3). Höhe der Sehfläche etwas weniger als $\frac{3}{4}$ der Gesamthöhe der Augen. Oberer Teil der Augenbasen oft etwas eingeschnürt.

Der vordere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst mehr oder weniger gerade in anterolateraler Richtung, parallel mit dem vorderen Teil der Dorsalfurche, biegt ungefähr an der grössten Breite der Glabella in einem breit abgerundeten Bogen anteromedian und setzt sich in dieser Richtung mit dem Aussenrand des Kopfschildes schwach konvergierend fort.

Der hintere Zweig der Gesichtsnaht verläuft zuerst gerade in lateraler Richtung parallel mit der Hintersaumfurche, biegt etwas lateral von dem Lateralende der Augen in posterolaterale Richtung, setzt sich mehr oder weniger gerade bis in die Hintersaumfurche fort, biegt hinter der Hintersaumfurche in sagittale Richtung und erreicht den Hinterrand des Kopfschildes. Der lateral verlaufende gerade Teil der Gesichtsnaht ist ungefähr ebenso lang wie der in posterolateraler Richtung (von der Umbiegungsstelle bis zur Hintersaumfurche) verlaufende Teil. Der Hinterrand der freien Wange ist bedeutend kürzer als der Hinterrand der festen Wange (vgl. Masse).

Bei einem Exemplar kommen schwache Terrassenlinien auf den festen

Wangen hinter der Hintersaumfurche und auf den Augendeckeln vor. Bei den anderen Exemplaren kann man keine Terrassenlinien auf dem Kopfschild beobachten.

Duplikatur des Kopfschildes (vgl. Taf. VI, Fig. 7) ziemlich flach, relativ dicht an der Oberschale liegend. Umbiegungskante scharf, auch in der Mitte, wo die Duplikatur nicht, wie es gewöhnlich bei den *Asaphus*-Arten der Fall ist, horizontal liegt, sondern ungefähr 45° posterodorsal gerichtet ist. Nahe den Hinterecken des Kopfschildes ist die Duplikatur auf einer kurzen Strecke abgeplattet.

[Hypostoma unbekannt.]

Rhachis des Thorax ziemlich flach, in der Mitte ungefähr ebenso breit wie das entsprechende Pleuralglied. Gelenkfurchen tief, Gelenkhalbring mässig gewölbt. Innerer Teil der Pleuren flach, äusserer Pleurenteil mässig steil abfallend, etwas mehr als anderthalbmal so breit als der innere Pleurenteil. Die Pleurfurche ist mässig tief und verliert sich ungefähr in der Mitte des äusseren Pleurentes. Pleurenenden quer abgeschnitten, abgeplattet, mit zugespitzter Hinterecke versehen. Rhachis des Thorax von spärlich liegenden, ziemlich starken Terrassenlinien bedeckt.

Pygidium mit halbkreisförmigen, in der Mitte relativ stark abgestutztem Aussenrand, mässig gewölbt. Rhachis mässig gewölbt, von ziemlich tiefen Dorsalfurchen begrenzt, Postrhachialfeld ziemlich stark konvex. Rhachisringe auf der Schale schwach ausgeprägt. Die Flanken des Pygidiums tragen äusserst schwache, nur in starker schräg einfallender Beleuchtung wahrnehmbare Rippen. Auf der Rhachis auf jedem Rhachisring eine bisweilen unterbrochene Terrassenlinie. Auf den Flanken des Pygidiums auf jeder Rippe eine bisweilen unterbrochene, posterolateral gerichtete lange Terrassenlinie, oder eine Reihe von in dieser Richtung verlaufenden Terrassenlinien, die beinahe bis zum Aussenrand des Pygidiums reichen. Feld zwischen diesen Terrassenlinien-Reihen von spärlich liegenden, kurzen, in anterolateraler Richtung verlaufenden Terrassenlinien bedeckt (vgl. z. B. Taf. IV, Fig. 5).

Pygidialfacette mässig lang, Anterolateralecke schwach abgerundet. Der die Facette von hinten begrenzende Kamm ist schwach abgerundet, liegt ziemlich hoch und verliert sich nur ein wenig vor dem Aussenrand des Pygidiums (beim Expl. UM. Nr. 4136 Länge der Pygidialfacette 2,1 mm, Breite 5,8 mm, Abstand zwischen der Innenecke und der Dorsalfurche 3,0 mm).

Die Duplikatur des Pygidiums ist mässig breit, umschliesst den hintersten Teil der Rhachis auf einer kurzen Strecke und ist im äusseren Teil schwach ausgehöhlt. Terrassenlinien auf der Duplikatur fein und dichtliegend (beim Holotypus 17 Linien auf je 5 mm in der Mitte der Flanken).

M a s s e.

Gemessene Exemplare: I. Geschiebe des südbottnischen Gebietes. *a.* Stabby, Block Nr. 8, coll. WIMAN 1902; *b.* Harg, Block Nr. 2, coll. ÅHLANDER; *c.* Erken, Block Nr. 3 b (Holotypus), coll. TJERNVIK 1949; *d.* Tulka, Block Nr. 57, coll. BOHLIN 1940; *e.* Harg, Block Nr. 2, coll. ÅHLANDER; *j.* Öregrund, Yttre Skarbådan, coll. B. WÆRN 1936; II. Siljan-Gebiet. *f.* Lenäs, W-Seite des Dorfes, coll. SCHMALENSÉE 1895; III. Öland. *g-i.* Persnäs, coll.?

Masse des Kopfschildes.

Nr	Mus. Nr	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
		Kopfsch.		Glabella		Occipitalr. B.	Hinterr.		Auge		Sehfläche H.	Abstand		B. Cranid. vorne
		L.	B.	L.	B.		feste Wange	freie Wange	L.	H.		Auge-Auge	Auge-Hinterr.	
<i>a</i>	UM ar. 4135.....	14,0	—	~13	~10,2	9,7	~6,2	—	4,7	4,0	2,9	13,6	2,0	~12,2
<i>b</i>	UM ar. 4140.....	13,3	—	12,3	—	—	6,2	—	4,3	3,2	2,4	—	1,9	—
<i>c</i>	UM ar. 4133.....	12,7	—	11,6	8,9	8,2	5,8	4,8	4,4	3,7	2,3	—	1,7	10,9
<i>d</i>	UM ar. 4139.....	11,1	—	10,1	—	—	5,1	—	4,0	3,1	—	10,9	1,3	10,3
<i>e</i>	UM ar. 4141.....	8,2	—	—	~5,6	—	4,0	—	—	2,1	1,7	—	—	7,6
<i>f</i>	SGU.....	12,3	—	11,7	8,5	8,2	6,1	4,9	4,1	3,1	2,3	11,9	1,7	12,0
<i>g</i>	RM Ar. 22133.....	8,9	—	8,1	5,8	5,8	4,1	—	3,6	2,5	1,9	8,4	1,0	7,2
<i>h</i>	RM Ar. 22129.....	8,2	—	7,6	—	~5,3	4,0	—	3,3	2,2	1,7	—	0,9	7,4

Thorax.

	c. UM ar. 4133	j. UM ar. 4134	f. SGU
4. Breite der Rhachis des 4. Thoraxgliedes	9,2	10,9	9,8
5. » » Pleura » 4. »	9,4	—	9,7
6. » des inneren Pleurenteiles des 4. Thoraxgliedes ..	3,0	3,9	3,5
7. » der Rhachis des 8. Thoraxgliedes	7,9	9,2	—
8. » » Pleura » 8. »	9,0	11,1	—
9. » des inneren Pleurenteiles des 8. Thoraxgliedes ..	3,1	3,7	—

Pygidium.

	c. UM ar. 4133	j. UM ar. 4134	i. RM Ar. 22128
1. Länge des Pygidiums	11,6	13,9	11,8
2. Breite » »	22,7	26,2	23,0
3. » der Rhachis	7,0	8,2	7,6
4. Länge des Postrhachialfeldes	2,0	2,2	2,0

Bemerkungen. Von allen beschriebenen *Asaphus* (*Neoasaphus*)-Arten der *Ludibundus*-Gruppe unterscheidet sich *As. (Neoas.) bottnicus* n. sp. deutlich durch die in der Diagnose zusammengefasste Kombination der Merkmale. Besonders charakteristisch ist die Skulptur des Pygidiums.

Vorkommen. Geschiebe des südbottnischen Gebietes (alle Exemplare im UM): Erken, Block Nr. 3 b; Stabby, Bl. Nr. 8; Ängskär, Bl. Nr. 3; Tulka, Bl. Nr. 57; Bärby, Bl. Nr. 1; Öregrund, Yttre Skarbådan; Harg, Bl. Nr. 2 (2 Ex., zusammen mit *Illaenus crassicauda*, *Pterygometopus* cf. *exilis* und *Christiania* aff. *oblonga*). Der Block Harg Nr. 2 scheint zum Crassicauda-Kalkstein zu gehören, der genaue stratigraphische Horizont der anderen Blöcke (graue, feinkörnige, tonreiche Kalksteine) ist unbekannt.

Siljan-Gebiet: Steinbruch von Kårgärde (*Crassicauda*-Stufe), ein vollständiger, etwas verdrückter Panzer (UM); Lenäsén, W-Seite des Dorfes (genauer stratigraphischer Horizont unbekannt), ein vollständiger Panzer (SGU).

Öland: Steinbruch SW von der Kirche in Källa (oberer Teil des grauen *Schroeteri*-Kalksteines) (UM); Persnäs (wahrscheinlich *Crassicauda*-Stufe) (RM).

Hadeland (Norwegen): Hovsodden, 10,6 m über 3 c γ (ein beinahe vollständiger Panzer, coll. STØRMER & SKJESETH 1951) (OM).

LITERATUR

- ANDERSSON, J. G. 1896: Über cambrische und silurische, phosphoritführende Gesteine aus Schweden. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. II, Part 2, Nr. 4. Upsala.
- ANGELIN, N. P. 1854: Paleontologia Scandinavica, P. I, Crustacea Formationis Transitionis. Lipsiae (Lundae). Zweite Ausgabe von G. LINDSTRÖM 1878. Holmia.
- BACKLUND, H. G. 1937: Die Umgrenzung der Svekofenniden. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XXVII. Upsala.
- BEKKER, H. 1921: The Kuckers stage of the Ordovician rocks of NE Estonia. Acta et Comment. Univ. Tartuensis A II. Tartu.
- BUBNOFF, S. V. 1926: Geologie von Europa. Erster Band. Berlin (Borntraeger).
- CLARKE, J. M. 1897: The Lower Silurian Trilobites of Minnesota. The Geology of Minnesota Vol. III, Part II. Paleontology. Minneapolis, Minn.
- GRIPENBERG, S. 1934: A Study of the Sediments of the North Baltic and Adjoining seas. Fennia 60. Helsinki.
- GRORUD, H. F. 1941: Et profil gjennom ogygiaskifer og ampyxkalk på Tørtberg, Frogner ved Oslo. Norsk Geol. Tidsskr., Bind 20. Oslo.
- HOLM, G. 1888: Tagebuch in Sveriges Geologiska Undersökning, Stockholm.
- 1896: Om apikaländan hos Endoceras. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 18, H. 5. Stockholm.
- JAANUSSON, V. 1945: Über die Stratigraphie der Viru-Serie in Estland. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 67 (2). Stockholm.
- 1947: Zur Fauna und zur Korrelation der Kalksteine mit *Iliaenus crassicauda* (sogen. Flagkalk) im Siljan-Gebiet Dalarnas. Geol. Fören. Förhandl. 69 (1). Stockholm.
- 1953: Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden I. Revision der mittelordovizischen Asaphiden des Siljan-Gebietes in Dalarna. Arkiv för Mineralogi och Geologi, Bd. 1, Nr. 14. Stockholm.
- KUMMEROW, E. 1927: Beiträge zur Kenntnis der Fauna und der Herkunft der Diluvialgeschiebe. Jahrb. d. Preussischen Geologischen Landesanstalt für 1927. Bd. 48. Berlin.
- MOBERG, J. C. 1890: Anteckningar om Ölands ortocerkalk. Sver. Geol. Unders., Ser. C, Nr. 109. Stockholm.
- NIESZKOWSKI, J. 1957: Versuch einer Monographie der in den silurischen Schichten der Ostseeprovinzen vorkommenden Trilobiten. Archiv für Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands, Ser. I, Bd. 1. Dorpat.
- POMPECKI, J. F. 1890: Die Trilobiten-Fauna der Ost- und Westpreussischen Diluvialgeschiebe. Beiträge zur Naturkunde Preussens 7. Königsberg in Pr.
- RAYMOND, P. E. 1914: Notes on the Ontogeny of *Isotelus gigas* DeKay. Bulletin, Museum of Comparative Zoölogy at Harvard College, Vol. LVIII, No. 5. Cambridge, Mass.
- RAYMOND, P. E. and NARRAWAY, J. E. 1910: Notes on Ordovician Trilobites III. Asaphidae from the Lowville and Black River. Annals of the Carnegie Museum, Vol. VII, No. 1.
- SCHMIDT, FR. 1898: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, Abt. V, Lief. I. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VIII Sér., Vol. VI, No. 11. St.-Petersbourg.
- 1901: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, Abt. V, Lief. II. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VIII Sér., Vol. XII, No. 8. St.-Petersbourg.
- 1907: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, Abt. VI. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VIII Sér., Vol. XX, No. 8. St.-Petersbourg.
- SIEGFRIED, P. 1936: Über das Pandersche Organ bei den Asaphiden des Ostbaltischen Ordoviciums. Acta ad res Naturae Estonicae Perscrutandas Ser. I, Vol. XII, Fasc. 2.; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu No. 49. Tartu.
- STÄHL, E. 1951: A new casting-method for palaeontological purposes. In: JAANUSSON, V. Brachiopoda from the Tertiary Nahuel Huapi Formation of the Patagonian Cordillera. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. XXXIV, Nr. 7. Uppsala.

- TÖRNQUIST, S. L. 1884: Undersökningar öfver Siljansområdets trilobitfauna. Sver. Geol. Unders., Ser. C, Nr. 66. Stockholm.
- WESTERGÅRD, A. H. 1939: Den kambro-ordoviciska lagerserien. In: SANDEGREN, R., ASKLUND, B. & WESTERGÅRD, A. H. Beskrivning till kartbladet Gävle. Sver. Geol. Unders. Ser. Aa, Nr. 178. Stockholm.
- WIMAN, C. 1893: Über das Silurgebiet des Bottnischen Meeres. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. I. Upsala.
- 1894: Ueber die Silurformation im Jemtland. Bull. Geol. Instit. Upsala, Vol. I, N:o 2. Upsala.
- 1902: Studien über das Nordbaltische Silurgebiet I. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VI, Nr. 2. Upsala. (Der ganze Vol. erschienen im Jahre 1905.)
- 1907: Studien über das Nordbaltische Silurgebiet II. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VIII. Upsala. (Der ganze Vol. erschienen im Jahre 1908.)
- ÕPIK, A. 1926: Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂)-Stufe in Eesti. I. Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu Nr. 4. Tartu.
- 1927: Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂)-Stufe in Eesti II. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XII; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu Nr. 10. Tartu.

Tryckt den 7 augusti 1953

Uppsala 1953. Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB

Tafeln

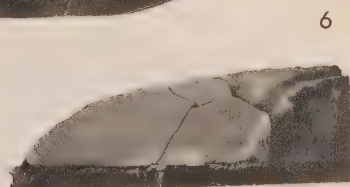
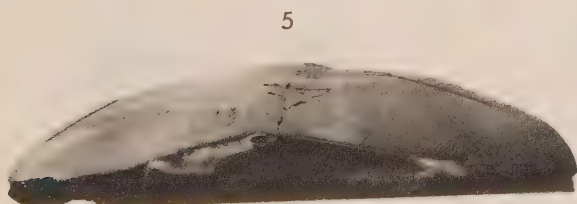
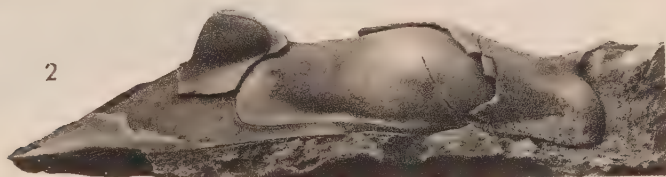
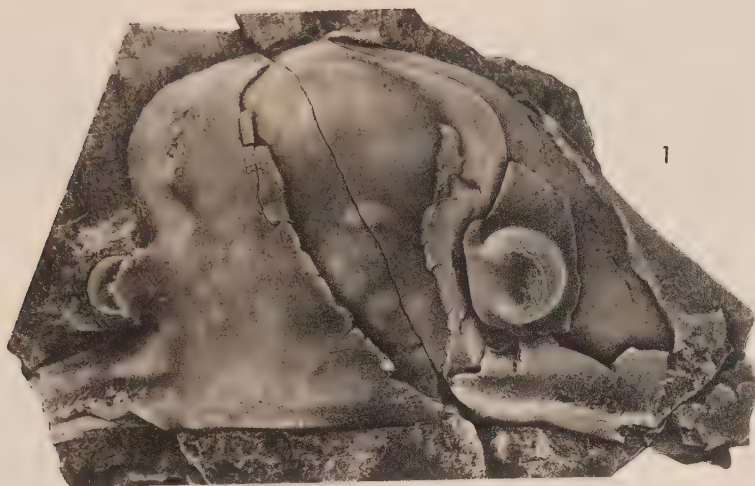
Die Figuren sind nach einer Salmiakweissung der Objekte durch den Verfasser von Herrn N. Hjorth photographisch hergestellt worden. Die Retouchierung der Photographien hat Herr A. Nilsson ausgeführt.

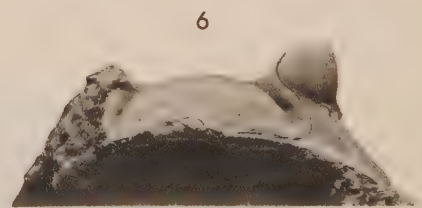
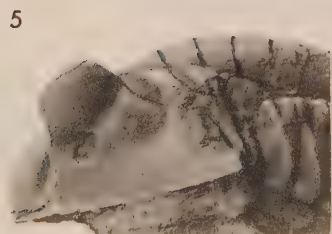
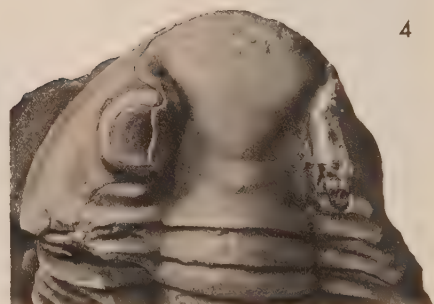
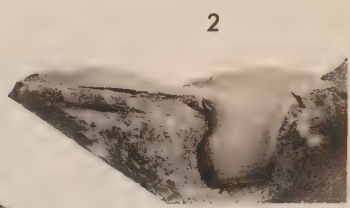
Tafel I

Asaphus (Neosaphus) platyurus platyurus ANGELIN, 1854.

Die abgebildeten Exemplare stammen aus dem oberen Teil der *Platyurus*-Stufe (Schichten mit *Illaenus sulcifrons* HOLM) von Öland.

- 1-2. Kopfschild in Dorsal- und Vorderansicht. Entblössung am Ufer beim Leuchtturm von Segerstad. Coll. MARTNA 1951. RM Nr. Ar. 44135. Nat. Grösse.
3. Spitze der freien Wange in Dorsalansicht. Dieselbe Lok. wie bei den Fig. 1-2. Coll. MARTNA 1951. RM Nr. Ar. 44133. Nat. Grösse.
- 4-6. Neotypus. Pygidium in Dorsal-, Hinter- und Lateralansicht. Kanal von Hulterstad. Coll. J. G. ANDERSSON 1893. RM Nr. Ar. 21948. Nat. Grösse.





Tafel II

Asaphus (Neasaphus) platyurus platyurus ANGELIN, 1854.

Die abgebildeten Exemplare stammen aus dem oberen Teil der *Platyurus*-Stufe (Schichten mit *Illaenus sulcifrons* HOLM) von Öland.

1. Freie Wange in Dorsalansicht. Entblössung am Ufer beim Leuchtturm von Segerstad. Coll. MARTNA 1951. RM Nr. Ar. 44134. Nat. Grösse.
- 2-3. Hypostoma in Lateral- und Ventralansicht. Kanal bei Södvik. Coll. BOHLIN 1947. UM Nr. ar. 4160. Nat. Grösse.

Asaphus (Neasaphus) platyurus latisegmentatus NIESZKOWSKI, 1857.

- 4-6. Kopfschild in Dorsal-, Lateral- und Vorderansicht. Geschiebe des südbottnischen Gebietes, Trästa (Häverö), Block Nr. 20. Coll. WIMAN 1902. UM Nr. ar. 1253. $\times 2$. Abgebildet in WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 18-19.

Tafel III

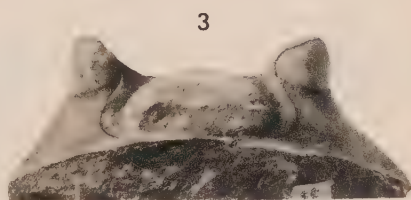
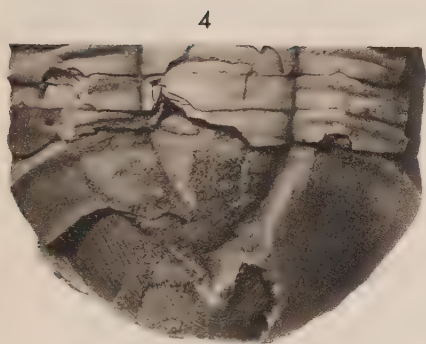
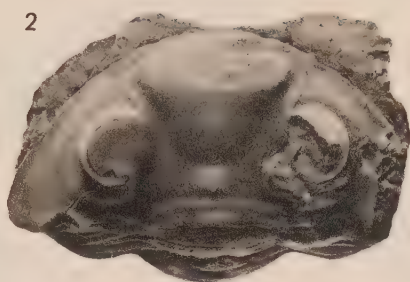
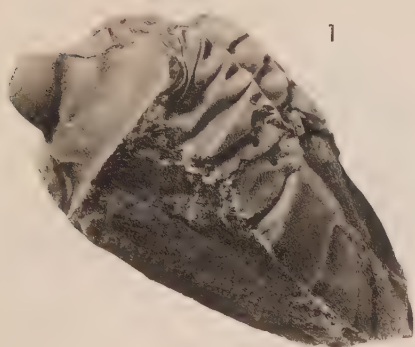
Die abgebildeten Exemplare stammen aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes.

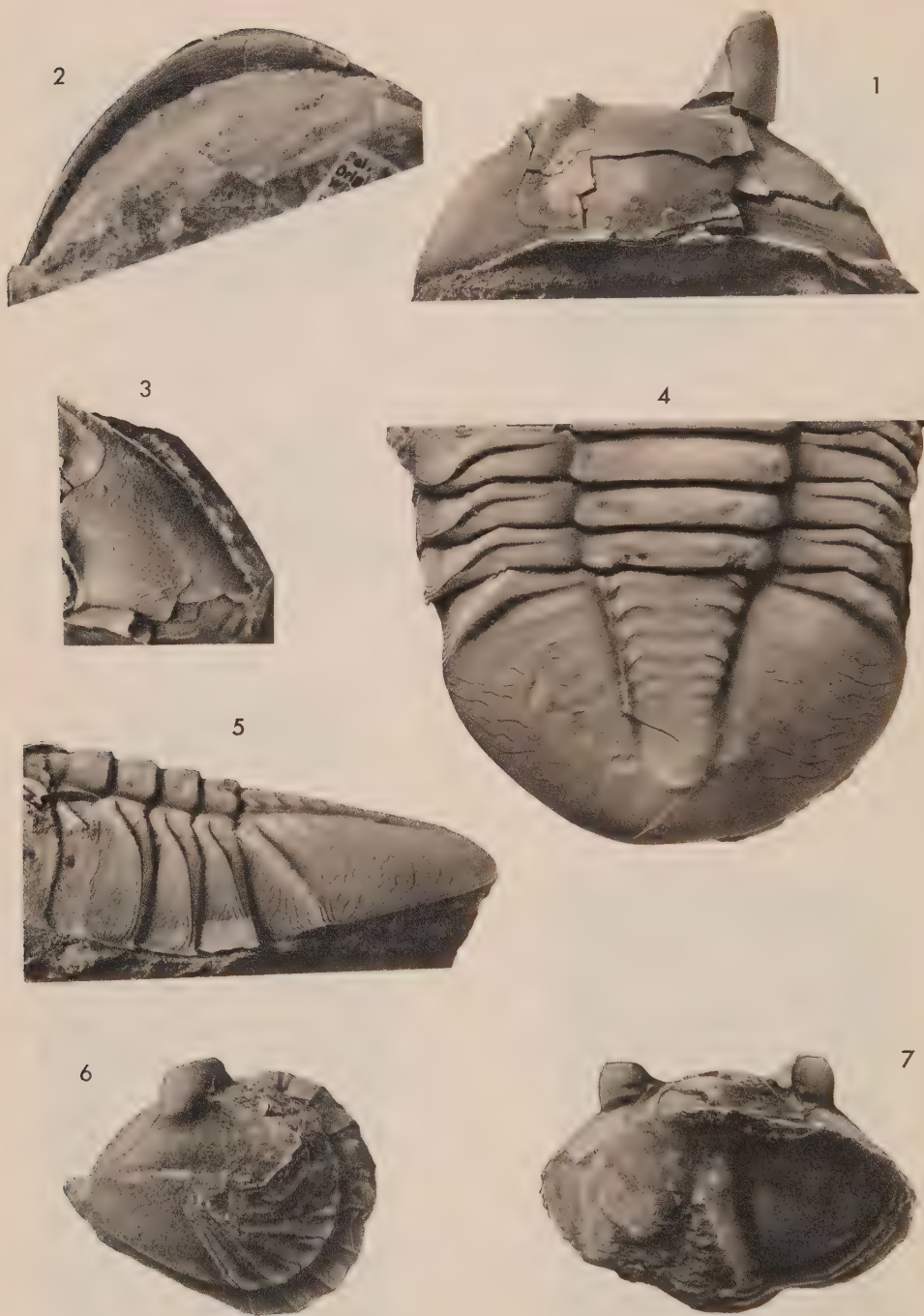
Asaphus (Neoasaphus) platyurus latisegmentatus NIESZKOWSKI, 1857.

- 1-4. Lectotypus von *As. aculeatus* WIMAN, 1907. Fig. 1 — ganzes Exemplar in Lateralansicht, Fig. 2, 3 — Kopfschild in Dorsal- und Vorderansicht, 4 — Pygidium und hinterer Teil des Thorax in Dorsalansicht. Derselbe Geschiebeblock wie bei Taf. II, Fig. 4-6. Coll. WIMAN 1902. UM Nr. ar. 1254. $\times 1,5$. Abgebildet in WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 20-21.

Asaphus (Neoasaphus) fennicus WIMAN, 1907.

- 5-7. Lectotypus. Fig. 5, 6 — Dibutylftalat-polyvinylchlorid-Abguss (vgl. STÄHL 1952) vom Abdruck des Lectotypus. Fig. 5 — Kopfschild in Vorderansicht, Fig. 6 — der ganze Panzer in Dorsalansicht, Fig. 7 — der teilweise als Steinkern erhaltene Panzer in Dorsalansicht. Åland, Hammarland, Block Nr. 1. Coll. ♀. HM Nr. 1562. $\times 5$. Abgebildet in WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 16.





Tafel IV

Die abgebildeten Exemplare stammen aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes.

Asaphus (Neasaphus) robergi WIMAN, 1907.

- 1-5. Holotypus. Fig. 1 — Kopfschild in Vorderansicht, Fig. 2 — Duplikatur des Kopfschildes in Ventralansicht, Fig. 3 — freie Wange in Laterodorsalansicht, Fig. 4, 5 — hinterer Teil des Thorax und Pygidium in Dorsal- und Lateralansicht. Simpnäs (Roslags Björkö), Block Nr. 5. Coll. WIMAN 1893. UM Nr. ar. 1271. $\times 1,5$. Abgebildet in WIMAN 1907, Pl. V, Fig. 3-4.

Asaphus (Neasaphus) uplandicus WIMAN, 1907.

- 6-7. Ein ganzes eingerolltes Exemplar in Lateral- und Vorderansicht. Djuphagen (Kirchspiel Börstil), Block Nr. 7. Coll. WIMAN 1901. UM Nr. ar. 1236. $\times 2,5$. Abgebildet in WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 6.

Tafel V

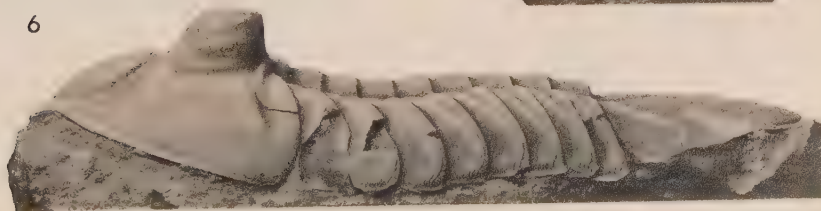
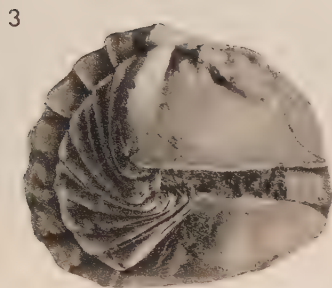
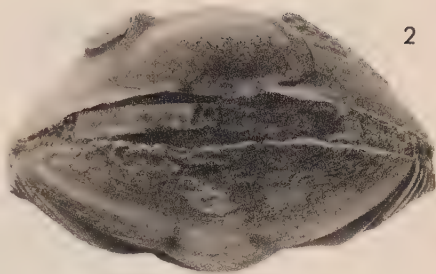
Die abgebildeten Exemplare stammen aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes.

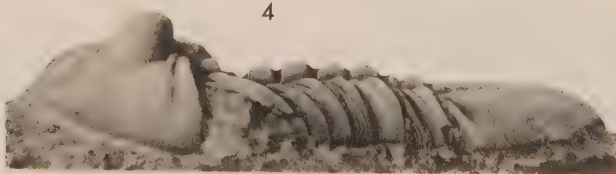
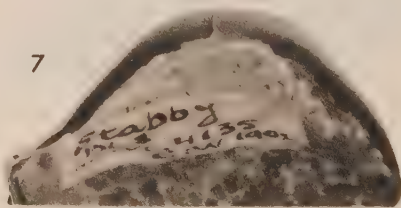
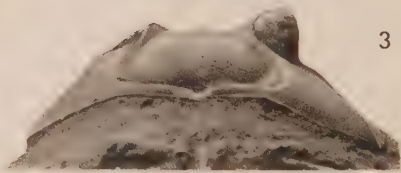
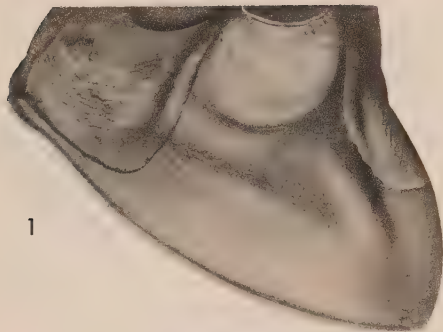
Asaphus (Neosaphus) uplandicus WIMAN, 1907.

- 1-3. Lectotypus. Ein ganzer eingerollter Panzer in Dorsal-, Vorder- und Lateralansicht. Galgbacken (Uppsala), Block Nr. 15. Coll. G. HELSING. UM Nr. ar. 1237. $\times 2,5$. Abgebildet in WIMAN 1907, Pl. VI, Fig. 7-8.

Asaphus (Neosaphus) pseudornatus n. sp.

- 4-6. Holotypus. Fig. 4, 6 — Panzer in Dorsal- und Lateralansicht, Fig. 5 — Kopfschild in Vorderansicht. Ö. Edsvik (Roslags Björkö), Block Nr. 4. Coll. WIMAN 1893. UM Nr. ar. 1282. $\times 2$. Abgebildet in WIMAN 1907, Pl. V, Fig. 6.





Tafel VI

Die abgebildeten Exemplare stammen aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes.

Asaphus (Neosaphus) pseudornatus n. sp.

1. Holotypus, freie Wange in Laterodorsalansicht. $\times 4$. Vgl. Taf. V, Fig. 4-6.

Asaphus (Neosaphus) bottnicus n. sp.

- 2-4. Holotypus. Fig. 2, 4 — Panzer in Dorsal- und Lateralansicht, Fig. 3 — Kopfschild in Vorderansicht. Erken, Block Nr. 3 b. Coll. TJERNVIK 1949. UM Nr. ar. 4133. $\times 2$.
5-6. Pygidium und hinterer Teil des Thorax in Dorsal- und Lateralansicht. Block von Yttre Skarbådan, Öregrund. Coll. B. WÆRN 1936. UM Nr. ar. 4134. $\times 2$.
7. Duplikatur des Kopfschildes in Ventralansicht. Stabby, Block Nr. 8. Coll. WIMAN 1902. $\times 2$.

The crystal structure of aikinite, CuPbBiS_3

By FRANS E. WICKMAN

With 4 figures in the text

Previous investigations

The unit cell and space group of the rare ore mineral aikinite was determined by M. A. PEACOCK (1942) on material from the original locality Beresovsk in Russia.

No relationship could be established between the unit cells and space groups of aikinite, CuPbBiS_3 , and bournonite, CuPbSbS_3 , and seligmannite, CuPbAsS_3 . On the other hand aikinite and bismuthinite, Bi_2S_3 , were found to be similar in spite of the very different chemical composition.

Material

For the present investigation several crystals from Beresovsk were used. The first photographs were made using a thin (0.2 mm) needle (L.K. 1115), but it was found that the intensities in some regions of the photographs were influenced very strongly by absorption. Therefore, after several trials, another crystal (75:092) was ground into a cylinder parallel to the needle axis by rolling. It was found, however, that the cylinder was not of circular but oval cross-section, but fortunately the best parts of the photographs from the two crystals supplemented each other.

Unit cell and space group

Rotation and equi-inclination Weissenberg photographs were taken around the needle axis using unfiltered iron radiation. PEACOCK found the space group to be $D_{2h}^{16}-Pnm\bar{a}$ (he used another orientation however) and the unit cell dimensions equal to $a = 11.30 \text{ \AA}$, $b = 4.00 \text{ \AA}$, $c = 11.65 \text{ \AA}$. He could not exclude C_{2v}^9-Pna , but regarded the holohedral symmetry as more probable. My cell dimensions are within the limits of error equal to those of PEACOCK, but our results disagree on one essential point. Using the orientation given above I found the a and c axis to be interchanged, and on checking these results on PEACOCK's 1-layer line photograph, which is reproduced in his paper, it was found without doubt that he had made a mistake. Professor L. G. BERRY has kindly checked PEACOCK's original films and notes on aikinite for me, and in a personal communication he confirms my conclusion that a mistake has been made by PEACOCK.

Therefore the space group of aikinite is most probably $D_{2h}^{16}-Pnm\bar{a}$, its cell dimensions $a = 11.65 \text{ \AA}$, $b = 4.00 \text{ \AA}$, $c = 11.30 \text{ \AA}$, and its cell content 4CuPbBiS_3 .

Atomic positions

In order to locate the heavy atoms bismuth and lead a Patterson projection was made on (0 1 0) in spite of the fact that many of the reflections with small indices were strongly influenced by absorption. (Fig. 1.) This projection shows besides the origin three main peaks, A–C. From them and bearing in mind the structures of bismuthinite (W. HOFMANN 1933) and galenobismutite (F. E. WICKMAN 1951) the following approximate parameters were derived for lead and bismuth. They are designated *A* and *B* as for well-known reasons it is not possible to distinguish between them at this stage of the analysis.

4A in 4(c)	$x = 0.02$	$z = 0.68$
4B in 4(c)	$x = 0.84$	$z = 0.02$

Using those intensities which were not influenced by absorption, the parameters were refined. However, it was found that the influence of the copper atom was in many cases quite prominent, and by 'trial and error' it was easily found that the copper atom was situated around $x = 0.24$; $z = 0.20$. If the copper atom is surrounded tetrahedrally by sulphur atoms only one arrangement is possible from considerations of spateal geometry. This assumption is probable as in almost all sulphides copper occurs in the centre of a tetrahedron. The coordinates were refined in the ordinary way, and the final parameters are

(all atoms in 4(c))		
4A	$x_A = 0.017$	$z_A = 0.685$
4B	$x_B = 0.832$	$z_B = 0.013$
4Cu	$x_{\text{Cu}} = 0.240$	$z_{\text{Cu}} = 0.210$
4SI	$x_I = 0.730$	$z_I = 0.690$
4SII	$x_{\text{II}} = 0.060$	$z_{\text{II}} = 0.135$
4SIH	$x_{\text{III}} = 0.370$	$z_{\text{III}} = 0.045$

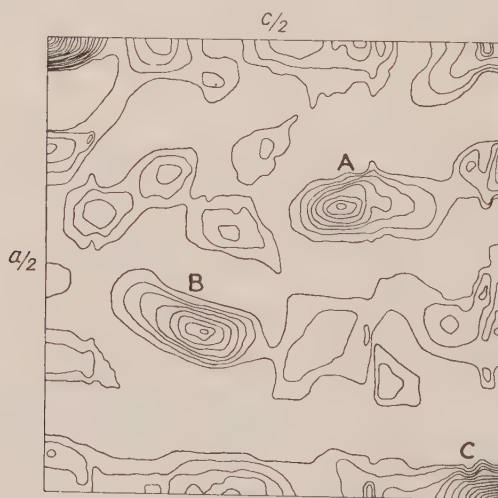


Fig. 1. Patterson projection of aikinite on (0 1 0).

Table I

Weissenberg photograph of Aikinite. Rotation axis [010]. Zero layer line, Fe-radiation. Comparison between observed and calculated relative $|F|$ values.

$h\ 0\ l$	obs.	calc.	$h\ 0\ l$	obs.	calc.	$h\ 0\ l$	obs.	calc.
0 0 4	70	70	4 0 5	15	23	7 0 3	75	79
0 0 5	—	0	4 0 6	15	21	7 0 4	60	52
0 0 6	120	113	4 0 7	25	7	7 0 5	40	24
0 0 7	—	0	4 0 8	55	77	7 0 6	25	14
0 0 8	35	26	4 0 9	50	55	7 0 7	45	34
0 0 9	—	0	4.0.10	20	34	8 0 0	25	25
0 0.10	60	68	5 0 2	40	41	8 0 1	45	48
0 0.11	—	0	5 0 3	60	85	8 0 2	50	64
1 0 4	25	29	5 0 4	35	32	8 0 3	15	3
1 0 5	30	30	5 0 5	—	4	8 0 4	—	10
1 0 6	10	6	5 0 6	25	39	8 0 5	—	3
1 0 7	45	50	5 0 7	15	24	8 0 6	—	2
1 0 8	30	36	5 0 8	25	17	8 0 7	70	55
1 0 9	65	51	5 0 9	45	43	9 0 0	—	0
1.0.10	10	20	6 0 0	85	83	9 0 1	70	68
2 0 5	30	32	6 0 1	25	28	9 0 2	60	34
2 0 6	30	17	6 0 2	30	51	9 0 3	40	32
2 0 7	45	50	6 0 3	25	18	9 0 4	65	40
2 0 8	55	58	6 0 4	35	52	9 0 5	50	56
2 0 9	—	18	6 0 5	25	23	9 0 6	45	47
2.0.10	15	10	6 0 6	70	77	10.0.0	20	16
3 0 6	—	0	6 0 7	30	29	10.0.1	55	43
3 0 7	25	29	6 0 8	15	5	10.0.2	45	23
3 0 8	20	26	6 0 9	35	32	10.0.3	15	14
3 0 9	15	20	7 0 0	—	0	10.0.4	20	26
3.0.10	20	18	7 0 1	10	8	10.0.5	35	39
4 0 4	25	24	7 0 2	25	15			

The calculated intensities are compared with the estimated ones in Table I and Table II.

Description and discussion of the structure

The structure is shown projected on (0 1 0) in Fig. 2, and it is characterized by the chains of copper-sulphur tetrahedra running in the direction of the b -axis. The interatomic distances of interest are:

Kind of atom	Number of atoms	Kind of atoms	Distance
A	1; 1; 2	SI; SI; SII	2.84; 3.35; 2.99
	1; 2	SIII; SIII	3.12; 2.87
B	2; 2; 1	SI; SII; SII	2.93; 2.88; 2.98
	2	SIII	3.16
Cu	2; 1; 1	SI; SII; SIII	2.32; 2.27; 2.40
		A; B	3.58; 3.32

The same type of chains have been observed in other sulphide minerals, e.g. wolfsbergite, CuSbS_2 (W. HOFMANN 1933 b). The interatomic distances calculated above

Table II

Equi-inclination Weissenberg photograph of Aikinite. Rotation axis [010]. First layer line. Fe-radiation. Comparison between observed and calculated relative $|F|$ -values.

(h l l)	obs.	calc.	(h l l)	obs.	calc.	(h l l)	obs.	calc.
7 1 0	—	0	0 1 5	65	82	6 1 7	15	7
8 1 0	10	25	1 1 5	20	17	7 1 7	—	11
9 1 0	—	0	2 1 5	5	5	0 1 8	—	0
10.1.0	>80	90	3 1 5	25	43	1 1 8	25	23
7 1 1	65	77	4 1 5	—	21	2 1 8	40	41
8 1 1	20	30	5 1 5	35	38	3 1 8	—	18
9 1 1	10	6	6 1 5	45	44	4 1 8	25	26
10.1.1	35	35	7 1 5	90	94	5 1 8	25	19
7 1 2	30	23	8 1 5	25	23	6 1 8	52	40
8 1 2	50	65	9 1 5	30	15	7 1 8	15	13
9 1 2	5	5	0 1 6	—	0	0 1 9	75	88
10.1.2	10	2	1 1 6	25	39	1 1 9	20	26
0 1 3	>35	43	2 1 6	20	30	2 1 9	35	32
7 1 3	—	2	3 1 6	10	11	3 1 9	—	5
8 1 3	10	1	4 1 6	75	65	4 1 9	20	14
9 1 3	40	40	5 1 6	30	54	5 1 9	60	56
10.1.3	—	7	6 1 6	35	26	6 1 9	50	61
0 1 4	—	0	7 1 6	35	33	0.1.10	—	0
1 1 4	55	65	8 1 6	—	13	1.1.10	15	18
2 1 4	35	64	9 1 6	20	2	2.1.10	—	17
3 1 4	75	76	0 1 7	25	21	3 1.10	60	72
4 1 4	30	40	1 1 7	75	60	4.1.10	20	28
5 1 4	30	33	2 1 7	75	66	0.1.11	10	34
7 1 4	40	35	3 1 7	15	31	1.1.11	30	37
8 1 4	60	46	4 1 7	80	71			
9 1 4	45	45	5 1 7	35	37			

are not very accurate, because the positions of sulphur and also to some extent copper are not very accurately known on account of the dominating scattering power of the lead and bismuth atoms. The agreement with the common value 2.35 Å is therefore satisfactory. It is impossible to distinguish between lead and bismuth by means of X-ray methods because the difference in their scattering powers is too small. Looking at the interatomic distances and the coordination of the atoms A and B, we have the same difficulty as mentioned above. The positions of the sulphur atoms are not accurately known, and consequently the interatomic distances A-S and B-S are not very accurate. Therefore we cannot solve the problem whether the lead atom is A or B or whether perhaps lead and bismuth are statistically distributed over the positions A and B.

It is interesting to compare the structure of aikinite with that of other chemical compounds and minerals. There is a close relationship to the structures of stibnite and to that of K₂CuCl₃. The former structure has been determined by W. HOFMANN (1933 a) (Bi₂S₃, Th₂S₃, U₂S₃ and Pu₂S₃ (H. W. ZACHARIASEN 1949) have the same structure) and the latter by C. BRINK and C. H. MACGILLAVRY (1949). Projections of the structures are shown in Figs. 3 and 4 and in Table III the crystallographic properties of some of them are compared. It is quite evident that all these compounds have in the main the same structure.

Table III

Mineral	Alkinitite	—	Stibnite	Bismuthinite	—
Composition	PbBiCuS ₃	K ₂ CuCl ₃	Sb ₃ S ₃	Bi ₃ S ₃	Th ₃ S ₃
Crystal system	orthorhombic	orthorhombic	orthorhombic	orthorhombic	orthorhombic
Crystal habit	prismatic to acicular	acicular	acicular	acicular	acicular
Space group	<i>P n m a</i>	<i>P n m a</i>	<i>P n m a</i>	<i>P n m a</i>	<i>P n m a</i>
<i>a</i> (in Å)	11.65	12.00	11.28	11.27	10.83
<i>b</i> » »	4.00	4.20	3.83	3.97	3.95
<i>c</i> » »	11.30	12.55	11.20	11.13	10.97
Cell contents	4 molecules	4 molecules	4 molecules	4 molecules	4 molecules
<i>A</i> parameters	(A) 0.017; 0.685	(KII) 0.012; 0.827	(SbI) 0.031; 0.672	(BiI) 0.03; 0.67	(ThI) -0.022; 0.686
<i>B</i>	(B) 0.832; 0.013	(KI) 0.672; 0.020	(SbII) 0.851; 0.039	(BiII) 0.85; 0.04	(ThII) 0.800; 0.019
Cu	0.240; 0.210	0.252; 0.197	—	—	—
X ₁	(SI) 0.730; 0.690	(CIII) 0.777; 0.709	(SIII) 0.708; 0.694	?	(SIII) 0.730; 0.704
X ₂	(SII) 0.060; 0.135	(CII) 0.133; 0.052	(SI) 0.047; 0.117	?	(SI) 0.053; 0.122
X ₃	(SIII) 0.370; 0.045	(CII) 0.435; 0.138	(SII) 0.375; 0.061	?	(SII) 0.371; 0.061

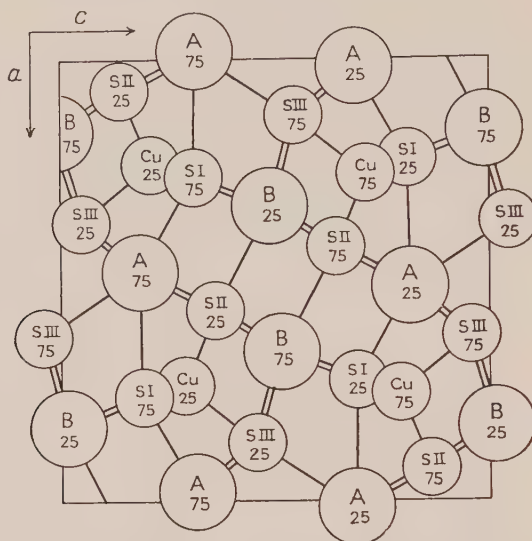


Fig. 2. The structure of aikinite projected on (0 1 0).

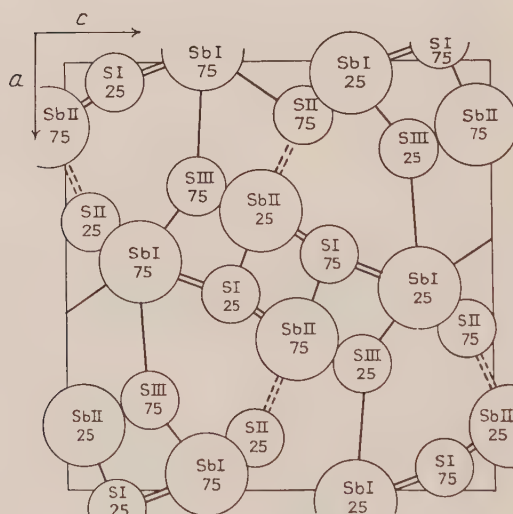


Fig. 3. The structure of stibnite projected on (0 1 0).

It is interesting to observe that the substitution of a bismuth atom (nominally with 3 positive charges) with a lead atom (2 positive charges) has to be completed by a univalent copper atom. This last-mentioned atom is so small that it can enter interstices within the bismuthinite structure without expanding it very much.

This point might have some bearing in connection with the general problem of the sulpho-salts. For a long time it has been known that elements such as copper,

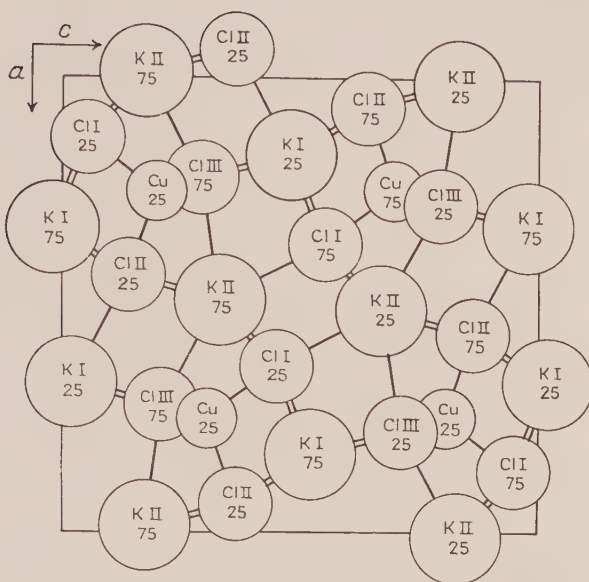


Fig. 4. The structure of K_2CuCl_3 projected on (0 1 0).

silver, iron and zinc regularly occur in sulpho-salt minerals. Mostly they are regarded as belonging to small inclusions of other minerals, but in several cases it has been possible to show that they form an essential constituent of the mineral. To me it seems quite likely that in some cases they have the same occurrence as in the present one, i.e. filling interstices of the structure. Further discussion of the structure will be postponed to a later paper.

Acknowledgements

The present investigation has been supported by a grant from the Swedish Natural Science Research Council.

Riksmuseets Mineralogiska Avdelning, September 1952.

REFERENCES

- C. BRINK & C. H. MACGILLAVRY, 1949, The crystal structure of K_2CuCl_3 and isomorphous substances. *Acta Cryst.* Vol. 2 pp. 158–63.
 M. A. PEACOCK, 1942, Studies of mineral sulpho-salts: IV—Aikinite. *Univ. Toronto Studies, Geol. Ser.*, No. 47 pp. 63–69.
 W. HOFMANN, 1933 a, Die Struktur der Minerale der Antimonitgruppe. *Z. f. Krist. (A)* Vol. 86 pp. 225–245.
 —, 1933 b, Strukturelle und morphologische Zusammenhänge bei Erzen vom Formeltyp ABC_2 . *Z. f. Krist. (A)* Vol. 84 pp. 177–203.
 F. E. WICKMAN, 1951, The crystal structure of galenobismutite, $PbBi_2S_4$. *Ark. f. Miner. & Geol.* Vol. 1 pp. 219–225.
 W. H. ZACHARIASEN, 1949, Crystal chemical studies of the 5f-series of elements. X. Sulphides and oxy-sulphides. *Acta Cryst.* Vol. 2 pp. 291–296.

Tryckt den 5 augusti 1953

Uppsala 1953. Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB

Some Graptolites from the *Ogygiocaris* Series (4 a α) of the Oslo district

By O. M. B. BULMAN

With 2 plates 4 figures in the text

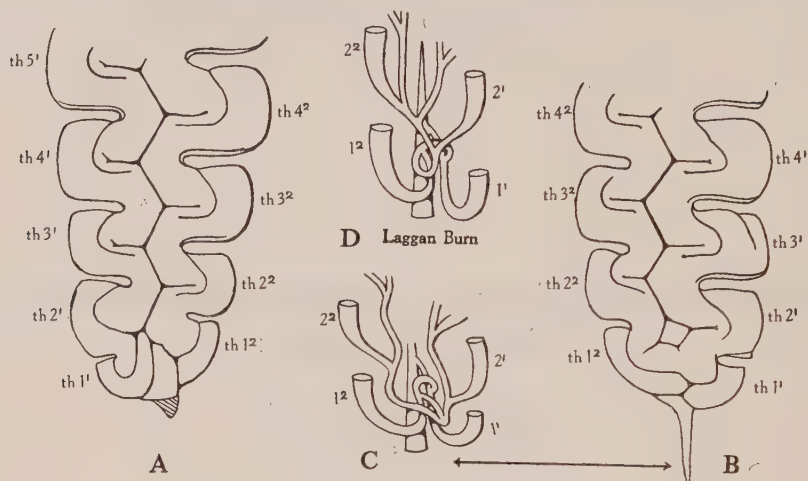
Abstract

Four graptolites are described and figured from the *Ogygiocaris* Series (4 a α) of Oslo; they include a new variety and a new species of *Climacograptus*, and a form for which Tullberg's name *Gymnograptus* is proposed.

The graptolites described below were collected by HOLM, mostly in 1877, from various localities in the city of Oslo; the accompanying plates were prepared by LILJEVALL under HOLM's direction. The specimens are preserved in relief in pyrite, in black shales which are with one exception referable to 4a α (the *Ogygiocaris* Series). I am greatly indebted to Professor STENSIÖ for sending them on loan to me for study; Mr. NILS SPJELDNÆS has kindly assisted me by the identification of horizons and the recognition of certain locality names; Professor HADDING has given me help and sent me literature bearing on *Gymnograptus linnarssoni*; and Professor SHOTTON and Dr. ISLES STRACHAN have lent me *Idiograptus* and *Gymnograptus* material from Birmingham.

Two species (*Cl. scharenbergi* and *Cl. pauperatus* sp. nov.) are mainly from the State Hospital (Rigshospitalet) or from the Frelser churchyard (which is almost opposite), and the horizon is identified by Mr. SPJELDNÆS as one or other of the three lower subzones of 4a α . The new species seems to be rather characteristic of this horizon, and there are many good specimens in a similar state of preservation in the Palaeontological Museum, Oslo, associated with *Cl. scharenbergi*, a late *Glyptogr. dentatus*, two small pendent *Didymograptids* (cf. *minutus* and cf. *artus*) and *Pterograptus elegans*. The occurrence of some beautifully-preserved *Dicranograptus irregularis* HADDING from the same general horizon at Frogner Plass, Oslo, is perhaps also worth recording here.

The new variety, *Cl. scharenbergi* var. *angulatus*, from Nordal Brunsgatan, is from 4a α 2, and the *Gymnograptus*, though unlabelled as to locality, can be confidently assigned to 4a α 4. It is interesting to note that in TULLBERG's original zonal scheme for the Scanian Lower Dicellograptus Shales, a zone of *Gymnograptus linnarssoni* was inserted separating two *Glossograptus* zones between *Didymogr. geminus* and *Diplogr. [Climacog.] putillus*.



Text-fig. 1. *Climacograptus scharenbergi* LAPWORTH.

A, obverse aspect, specimen 2539 (cf. pl. 1, fig. 3) $\times 22$. B, reverse aspect, specimen 2541 (cf. pl. 1, fig. 1), $\times 22$. C, thecal diagram illustrating probable mode of development for comparison with D, thecal diagram of Laggan Burn material.

Genus *Climacograptus* HALL

Climacograptus scharenbergi LAPWORTH.

Pl. 1, figs. 1-7; text-fig. 1.

1906 *Climacograptus Scharenbergi* ELLES & WOOD, p. 206, pl. xxvii, figs. 14 a-e (with principal synonymy to that date).

1932 *Climacograptus scharenbergi* BULMAN, p. 6, pl. 1, figs. 1-35.

1947 *Climacograptus scharenbergi* BULMAN, p. 65, pl. vii, figs. 1-10, pl. viii, figs. 1, 5-7, pl. x, figs. 1-9.

Material: 2539, 2540, 2541, 2542 and one unnumbered slide.

Horizon and localities: Rigshospitalet and Sofianberg, Oslo, 4a α (one of the three lower subzones); Dalehaugen (Oslo, but an old name no longer in use), 4a α .

The material is chiefly notable for two features: the relation of intertheical septa to the median septum and the mode of development.

Median septum. In 1932, on the basis of "isolated" HOLM graptolites from the *Orthoceras* limestone, the writer described the zig-zag median septum as being strengthened at the level of each intertheical septum by transverse rods which, in a macerated example (e.g. 1932, pl. 1, figs. 27-29), project from the virgula like the spars of a ship's mast. On reaching the rhabdosome wall, these rods may be seen (Fig. 27) to extend for a short distance at right angles in the plane of the rhabdosome wall; and these secondary transverse rods (marked externally by short grooves from the angles of the median septum) were joined to the bases of the intertheical septa (e.g., 1932, text-fig. 2—reconstruction). All the figures on Pl. 1, 1932, show the intertheical septal grooves joined to the median zig-zag septum by these short transverse grooves. In the Oslo material, however (pl. 1, figs. 1-7) the septa do not join the secondary transverse rods but curve round inwards below them, and end freely close to the median septum.

In describing the geologically younger Laggan Burn material (basal Caradoc)

from Scotland in 1947, no particular attention was paid to this feature, but reference to the figures shows that the Oslo type is present (e.g. pl. viii, fig. 6); it is not always easy to determine the relations, however, because the secondary transverse rods may not be visible as an external groove (or perhaps may not be present?), but re-examination of the Laggan material shows that it is mainly if not wholly of the Oslo type. The distinction may have some local geographical or age significance; in describing the species LAPWORTH had before him Scottish material from the higher horizons, and if any distinction is to be made, it is the *Orthoceras* limestone material that should be regarded as varietally distinct.

Mode of development. The Laggan Burn material (1947, pl. vii) showed very clearly an unusual type of development in which $th2^1$ appears on the "outer" side of $th1^2$ "whence it turns across the front of $th1^2$ in a sweep of nearly 270° " (1947, p. 67). It was assumed that HOLM's *Orthoceras* limestone material (in which the early stages were very poorly preserved) had been misinterpreted in 1932 and was really similar, because of the L-shaped appearance of $th1^2$. The Oslo (4a α) material is quite different and it may be that the Swedish specimens are to some extent intermediate between the two types, since they do not seem to be exactly comparable to Laggan Burn.

$Th1^1$ has its normal U-shape, but the hollow of the U (in reverse view) is here filled by a downward extension of the base of $th2^1/2^2$, which lies to the right (e.g. text-fig. 1 B) of the proximal part of $th1^2$. Hence it is probable that $th2^1$ does not here originate on the "outer" side of $th1^2$ but on its inner side; and the separation of the bases of the two series of thecae (based on $th2^1$ and $th2^2$) occurs much lower down on the rhabdosome and leaves a little "island" (squarish area limited by four grooves in Figs. 1 and 2, pl. 1) of $th1^2$ or $th2^1$ as in *Climacograptus orthoceratophilus*. These variations in mode of development of the species are very probably due to differences in age of the Norwegian, Swedish and British material.

Climacograptus scharenbergi var. *angulatus* nov.

Pl. 1, fig. 8; text-fig. 2.

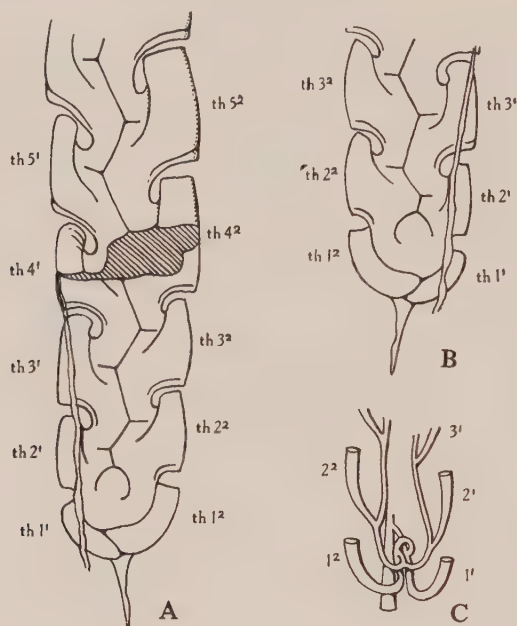
Diagnosis: Distinguished from contemporary *C. scharenbergi* by the form of the thecae, which are elongate, with the free ventral margin inclined inwards distally and the apertures somewhat introverted.

Material: 2547.

Horizon and locality: Nordal Brunsgatan, Oslo (former site of Meteorological Institute); 4a α 2.

Description. This variety is represented by a single specimen in HOLM's collection, and I have not observed it in the collections of the Palaeontological Museum, Oslo; but it seems worth naming because it may represent a connection between *Cl. scharenbergi* and the Amplexograptids with proximal zig-zag septum that are common in 4 a α .

The rhabdosome is small, with a length between 1 and 2 cm and a breadth of 1.2 mm (0.75 mm at $th1^2$). The thecae number 11–12 in 10 mm and are 1.6 mm long, with an overlap of about one-half. The apertures are situated in deep, narrow and inclined excavations, occupying more than one-third the rhabdosome width but barely one-seventh of the length of the free ventral wall. The free ventral margin is very slightly convex and is inclined distally towards the axis so that the angular base of each theca overhangs the aperture of the preceding theca. The actual aperture is inclined inwards (introverted) and the overhanging portion of the excavation is accentuated by a well-developed list.



Text-fig. 2. *Climacograptus scharenbergi* var *angulatus* nov.

A, specimen 2547 (cf. pl. 1, fig. 8) with proximal end in intaglio, $\times 22$. B, same proximal end reversed (as it would appear in the solid), $\times 22$. C, thecal diagram illustrating probable mode of development.

The median septum has a zig-zag trace on both reverse and obverse sides of the rhabdosome, with short horizontal projections from the angles as in *Cl. scharenbergi*, which are "overlapped" by the interthecal septa. The mode of development appears to be practically identical with the *Cl. scharenbergi* described above.

Another specimen in the HOLM collection (2548, Pl. 1, fig. 9) comes from an uncertain horizon (perhaps 4a β) at Rognestrand. Its thecal characters are very similar to those of var. *angulatus*, but the median septum is almost straight. It may possibly be a late derivative of the above.

Climacograptus pauperatus sp. nov.

Pl. 1, figs. 10–12, Pl. 2, figs. 13–16; text-fig. 3.

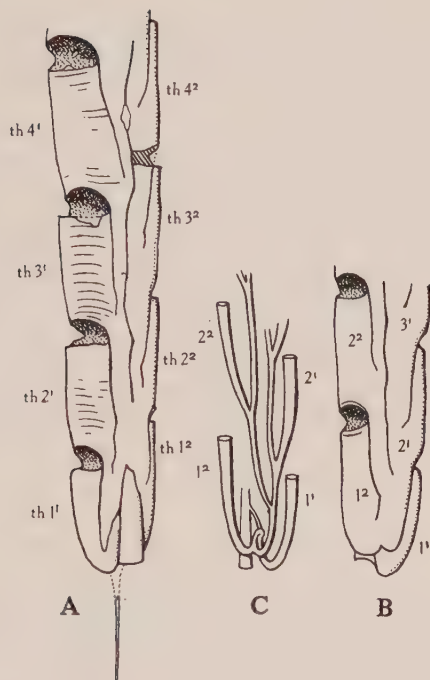
Diagnosis: rhabdosome minute, less than one cm in length and not exceeding 0.7 mm in width; thecae 11–12 in 10 mm (6 in 5 mm), very slender, free ventral walls slightly convex, apertural excavations one-fifth length of free ventral wall and 1/4 to 1/3 rhabdosome width; median septum arising between th2² and th3¹, somewhat sinuous but not regularly zig-zag; virgula and virgella prominent.

Material: 2543, 2544, 2545. Other good specimens occur in the Palaeontological Museum, Oslo.

Horizon and localities: Rigshospitalet and Frelseres gravlund, Oslo; one of the three lower sub-zones of 4 a α .

Holotype: 2545 (Frelseres gravlund), Pl. 2, figs. 14–16, text-fig. 3.

Description. The rhabdosome is extremely small, one half to three-quarters of a cm in length; its breadth is 0.5 mm at the level of th1¹, increasing rapidly to a maximum of 0.7 mm. It is broadly oval in section (Pl. 1, fig. 12) with a thickness of 0.4



Text-fig. 3. *Climacograptus pauperatus* sp. nov.

A, proximal end of holotype, specimen 2545 (cf. pl. 2, figs. 14, 15), obverse aspect; only part of the virgella spine is included; $\times 22$. B, reverse aspect of same specimen, copy of pl. 2, fig. 16, $\times 22$. C, thecal diagram illustrating probable mode of development.

mm, and is often preserved in three-quarter face view (Pl. 2, fig. 14). It is provided proximally with an acicular virgella nearly 1 mm long, so fine that it is commonly broken; and terminates distally in a conspicuous virgula.

The thecae number 11–12 in 10 mm; 6 occur in 5 mm proximally but they increase slightly in length traced distally so that around 7.5 mm length they would probably number only 11 in 10 mm. In the region of th3 and th4, the length of thecae is 1.5 mm, of which the proximal 0.6 mm is overlapped by the preceding theca. Seen in profile (Pl. 1, fig. 10; Pl. 2, fig. 13) they are extremely slender tubes, the free ventral wall approximately parallel to the axis of the rhabdosome and slightly convex. Apertural excavations occupy about $1/5$ the free ventral wall of the theca and from $1/4$ to $1/3$ the rhabdosome breadth.

The development of the proximal end is represented in text-fig. 3 and Pl. 2, Figs. 15, 16. The extreme proximal end of this rhabdosome has been detached and the figure (Pl. 2, fig. 16) prepared by HOLM before re-cementing to the matrix; although no other specimens show this aspect, I have not ventured to dissolve the glue and re-examine the reverse aspect but have copied the figure (text-fig. 3 B) from HOLM's drawing. The chief characteristics of this development are the wholly upward direction of growth of the distal parts of th1¹ and th1², and the origin of the median septum between th2² and th3¹ (between th3¹ and th3² in obverse view). Th1² appears to have an appreciable downward direction of growth initially, and this seems to

be true to a less extent even of $th2^1$. $Th1^1$ does not double back upon itself so tightly as it does in *Cl. brevis*, and there is here a more open U within which can be seen in obverse view the proximal portion of $th2^1$; but both $th1^1$ and $th1^2$ are remarkably "upright" in their distal portions.

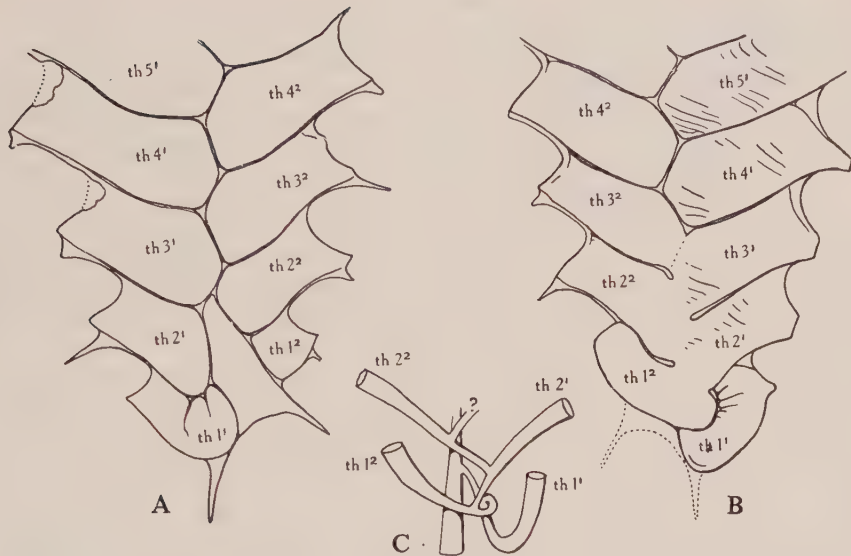
Resemblances. In general, this species recalls *Cl. brevis*, from which it differs principally in its even smaller dimensions, in the longer and more slender thecae, and in the more slit-like apertural excavations. The character of the excavations is similar in the straight (and here possibly almost introverted) apertural margin and rounded base of the succeeding theca. Other differences include the mode of development and point of origin of the median septum (here arising between $th2^2$ and $th3^1$ on the reverse side) and the elongate virgella. From *Cl. kuckersianus* Holm it differs in its longer thecae and greater thecal overlap, and in details of the proximal end; and its smaller size, thecal characters and development also distinguish it from *Cl. putillus*. It is also considerably smaller than EKSTRÖM's *Cl. angustatus*, though the thecae appear to be comparable in number and dimensions; the development of that species is unknown.

Genus *Gymnograptus* gen. nov. ex. TULLBERG MS

The genus *Gymnograptus* TULLBERG, a *nomen nudum*, has had an unfortunate history. In 1879 (p. 243) LINNARSSON designated as "*Diplograptus mucronatus* HALL" a species occurring in the Lower Dicoellograptus Shales of Scania, which he did not figure or describe beyond referring to its conspicuous zig-zag septum. To this, TULLBERG gave the MS name *Gymnograptus Linnarssoni*, recording a zone characterised by it above *Glossograptus hincksii* and below *Diplograptus* [*Climacograptus*] *putillus* in 1882 and 1883. Earlier than this he had evidently communicated some details (and probably sent the specimens which are still preserved at Birmingham) to LAPWORTH, who refers to *Gymnograptus Linnarssoni* in several of the Tables accompanying his "Geological Distribution of the Rhabdophora" (1880 a) which constitute the first record in print. The first description of the species was given by MÖBERG in 1896 under the name "*Diplograptus Linnarssoni* Tbg. sp."

LAPWORTH's references are, however, curiously confused. Thus in his "Geological Distribution of the Rhabdophora," he refers in one place (1879, iv, p. 429) to the Swedish "Zone with *Diplograptus mucronatus* (LINNRS)" with the words "The characteristic fossil of this zone is a peculiar Graptolite, probably an *Idiograptus*," though elsewhere in the same paper (e.g., Tables iv and x) he lists the same species as *Gymnograptus Linnarssoni* TULLB.; and in the palaeontological section he comments on *Gymnograptus* TULLBERG (1880 a, vi, p. 189) as a genus belonging to the Retiolitidae but does not mention *Idiograptus*. Yet a little previous to this, in "New British Graptolites" (1880 b, v, p. 169) he had erected the new genus *Idiograptus* (*I. aculeatus* sp. nov. as type) with no mention of *Gymnograptus*! If he considered the two to be identical, it is not clear why he discarded TULLBERG's name; but if the two are in fact identical, *Idiograptus* is valid. It seems to have been commonly accepted (e.g., HADDING, 1913, p. 48) that the two were synonyms. However, *Idiograptus* itself was founded upon such poorly preserved material that ELLES & WOOD (1908, p. 317) found it impossible to describe accurately or to figure, and they referred *I. aculeatus* to the genus *Retiolitidae*.

Some of the material at Birmingham labelled *Idiograptus aculeatus* is undoubtedly



Text-fig. 4. *Gymnograptus linnarssoni* TULLBERG MS (MOBERG).

A, Proximal end, obverse aspect, specimen 2530 (cf. pl. 2, fig. 17), $\times 22$. B, proximal end, reverse aspect, specimen 2532 (cf. pl. 2, fig. 19) with traces of growth lines, $\times 22$. The position of the sicula (from fig. A) shown by dotted line. C, thecal diagram illustrating probable mode of development of early thecae.

Orthogr. quadrimucronatus; the bulk of the badly preserved material (referred to by ELLES & WOOD) from the M. Ardmillan of Shalloch Mill etc. has not come to light; but a single specimen from Myoch Bay (not one of the recorded localities, but collected by LAPWORTH in 1881 and labelled in his handwriting) certainly represents a distinct species. This shows signs of an attenuated periderm reinforced by lists; it may be a *Retiograptus*, but it is impossible to determine that it is congeneric with the Scandinavian *Gymnograptus linnarssoni*.

In these circumstances I propose to establish TULLBERG's MS name *Gymnograptus*, but it is obvious that if this later proves to be identical with *Idiograptus*, the latter has priority. It is provisionally referred to the family Glossograptidae.

Gymnograptus gen. nov. ex TULLBERG MS. Rhabdosome somewhat flattened and more or less tabular in cross-section, with well-developed parietal lists and a zig-zag median list on both sides; thecae straight, orthograptid, highly inclined to the axis and provided with long apertural spines; development diplograptid, with possibly the first five thecae alternating in origin. Genotype: *Diplograptus Linnarssoni* TULLBERG sp., MOBERG.

LAPWORTH (1880 a, vi, p. 189) considered it allied to *Trigonograptus*, standing in some respects between that genus and the typical Lasiograptids; and there is certainly a rather indefinable resemblance to *Trigonograptus*.

Gymnograptus linnarssoni TULLBERG MS (MOBERG).

Pl. 2, figs. 17-22; text-fig. 4.

1880 a *Gymnograptus Linnarssoni* TULLBERG MS, Lapworth, Tables iv (v, 280) and x (vi, 22) nom. nud.

1882 *Gymnograptus Linnarssoni* TULLBERG p. 20. nom. nud.

- 1883 *Gymnograptus Linnarssoni* TULLBERG, p. 243. *nom. nud.*
1896 *Diplograptus Linnarssoni* MOBERG, p. 17, fig. a-e (footnote).
1913 *Diplograptus Linnarssoni* HADDING, p. 48, Pl. 3, figs. 13, 14.

Material: 2530, 2531, 2532, 2534, 2535.

Horizon and locality: No horizon or locality is recorded on any of the labels, but the horizon is identified with certainty from the lithology by Mr. NILS SPJELDNÆS as 4ax 4 (equal to the Swedish *putillus* zone). At Fogelsång, it is recorded by HADDING from the *hincksi* and *putillus* zones. TULLBERG (1882, 1883) considered it to be diagnostic of a zone (not now recognized) just below his *putillus* zone.

Description. The largest rhabdosome, still incomplete distally, has a length of 2 $\frac{1}{2}$ cm; all examples are broken at the distal end and it is impossible to determine their full length, but something near 3 cm would seem probable (which is somewhat greater than the length quoted by HADDING). The breadth at th1² is about 1 mm, increasing to 1.7 mm at the 4th theca (1.5 mm HADDING) and to a maximum of 2.5 mm about the 10th theca, the remainder of the rhabdosome being rather strikingly parallel-sided. These measurements are exclusive of the thecal spines, which are fully 1 mm long when completely preserved. The sicula is provided with an apertural spine as well as a short virgella, but in the absence of unbroken distal ends it is not possible to determine if a virgula was present distally.

The thecae number 14-16 in 10 mm (very rarely 13, generally 15). They are gently curved, inclined at about 50° to the axis (nearly 70° proximally) and are marked off from one another by very conspicuous interthecal grooves which extend back to join the zig-zag median septum; this extends as far as the sicula on the obverse side, and to th3¹ on the reverse side. Thecal spines are sub-apertural on the first five or six thecae (th3¹ or th3²) and thereafter apertural in position. Those on th1¹ and th1² are perhaps median, but it is probable that all the later ones may be paired, each arising from a continuation of the thickened edges of the interthecal septa. The specimens are all preserved in semi-relief in pyrite, and the obverse and reverse surfaces are thus probably slightly separated even at the thecal apertures; certainly no specimens show signs of paired apertural spines.

The deep grooves of the zig-zag median septum and the interthecal septa indicate the existence of thickened lists (median and parietal), but there is no evidence that the intervening periderm was significantly attenuated.

The development and mode of growth of the colony was somewhat obscure. In obverse view, the sicula is prominent; one mm of its length is visible, and it has a breadth of 0.6 mm at the aperture; its direction is slightly oblique to the axis of the rhabdosome (text-fig. 4 A). From it, th1¹ grows downwards for a considerable distance (its point of origin is unknown) and then turns and grows obliquely upwards. Th1² would seem to have very little downward growth, but grows across the sicula obliquely upwards. Th2¹ grows almost wholly upwards and the alternating thecal origin persists apparently at least as far as th3¹. The development thereafter is uncertain, for the parietal lists unite at their inner ends with the zig-zag median septum. It may be that as HADDING states, each theca develops from the preceding theca on the opposite side (in which case there can be no median septum, but instead the zig-zag median groove must represent something analogous to the zig-zag virgula of *Retiolites*). Alternatively, there may be two series of thecae separated by a median septum, in which case the inner ends of the parietal lists (where they join the median septum) must represent prolongations of the edges only of the interthecal septa, leaving a median more-or-less semicircular channel for interthecal communication. It is worth recording that slight indications of growth lines (shown in text-fig. 4 B

and also visible on specimens 2530 and 2535) rather support the latter view, because the direction of growth of the initial part of each theca is proved to be upwards as well as outwards and to abut against the median groove*; were each theca derived from the preceding theca of the opposite side, these growth lines should be parallel to the junction with that theca. The prominent lines represented in HOLM's Fig. 19 (Pl. 2) are not growth lines, but cracks in the periderm resulting from some unusual preservation.

Resemblances. The highly inclined, almost Dichograptid thecae, with their long apertural spines, combined with the conspicuous list structure, distinguishes this graptolite from any other known to the writer.

Sedgwick Museum, Cambridge.

REFERENCES

- BULMAN, O. M. B. 1932. On the Graptolites prepared by Holm, 1. *Ark. för Zoologi*, Bd. 24 A, no. 8.
 — 1947. Caradoc (Balclatchie) Graptolites from Laggan Burn. pt. iii, *Palaeont. Soc. London*.
 ELLES, G. L. & WOOD, E. M. R. 1906. Monograph of British Graptolites. *Palaeont. Soc. London*.
 pt. v; 1908, pt. vii.
 HADDING, A. 1913. Undre Dicellograptusskiffern i Skåne. *Lunds Univ. Årsskr.*, N. F. Afd. 2, Bd. 9, no. 15.
 LAPWORTH, C. 1880 a. (1879—1880) Geological Distribution of the Rhabdophora. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 5, *iii*, 245–257, 449–455; *iv*, 333–341, 423–431; *v*, 45–62, 273–285, 359–369; *vi*, 16–29, 185–207.
 — 1880 b. On New British Graptolites. *Ann. Mag. Nat. Hist.*, ser. 5, *v*, 149–177.
 LINNARSSON, C. 1879. Graptolitförande skiffrarne i Skåne. *Geol. Fören. Förh.*, *iv*, 241–257.
 MOBERG, J. C. 1896. Geologisk Vägvisare inom Fogelsångstrakten. *Medd. fr. Lunds Geol. Fältklubb*, no. 2.
 TULLBERG, S. A. 1882. Skånes Graptoliter, I. *Sver. Geol. Unders.*, Ser. C, no. 50.
 — 1883. Schichtenfolge des Silurs in Schonen. *Zeits. d. d. geol. Gesellsch.*, xxxv, 223–269.

* On the Swedish specimens from Fågelsång at Birmingham, there are similar indications, and the configuration of the growing end of the rhabdosome supports the same interpretation.

Explanation of Plates

Plate 1

Climacograptus scharenbergi LAPWORTH.

- Fig. 1. Proximal end, reverse aspect, $\times 28$. Specimen 2541, Sofianberg, Oslo. 4a α . G. HOLM, 1875.
Fig. 2. Proximal end, reverse aspect, $\times 28$. Specimen 2540, Rigshospitalet, Oslo. 4a α . G. HOLM, 1877.
Fig. 3. Proximal end, obverse aspect, $\times 28$. Specimen 2539, Rigshospitalet, Oslo. 4a α . G. HOLM, 1877.
Fig. 4. Proximal end, obverse aspect, $\times 28$. Specimen 2542, Frelseres gravlund, Oslo. 4a α . G. HOLM, 1877.
Fig. 5. Distal portion of same specimen as Fig. 4, an unusually slender rhabdosome, $\times 14$.
Fig. 6. Distal portion of specimen 2539, $\times 14$.
Fig. 7. Distal portion of an unnumbered specimen, $\times 14$, from Dalehaugen, Oslo. 4a α . G. HOLM, 1877.

Climacograptus scharenbergi var *angulatus* nov.

- Fig. 8. Distal portion of *holotype*, specimen 2547, $\times 20$, showing characteristic thecae. For proximal end, see text-fig. 4 A. Nordal Brunsgatan, Oslo (former site of Meteorological Institute), 4a α 2.
Fig. 9. Distal portion of possibly related form with straight median septum, $\times 20$. Rognestrand, Oslo; horizon uncertain, possibly 4a β .

Climacograptus pauperatus sp. nov.

- Fig. 10–12. Lateral, scalariform and sectional view of specimen 2544, $\times 14$. Frelseres gravlund, Oslo. 4a α . G. HOLM, 1877.

Plate 2

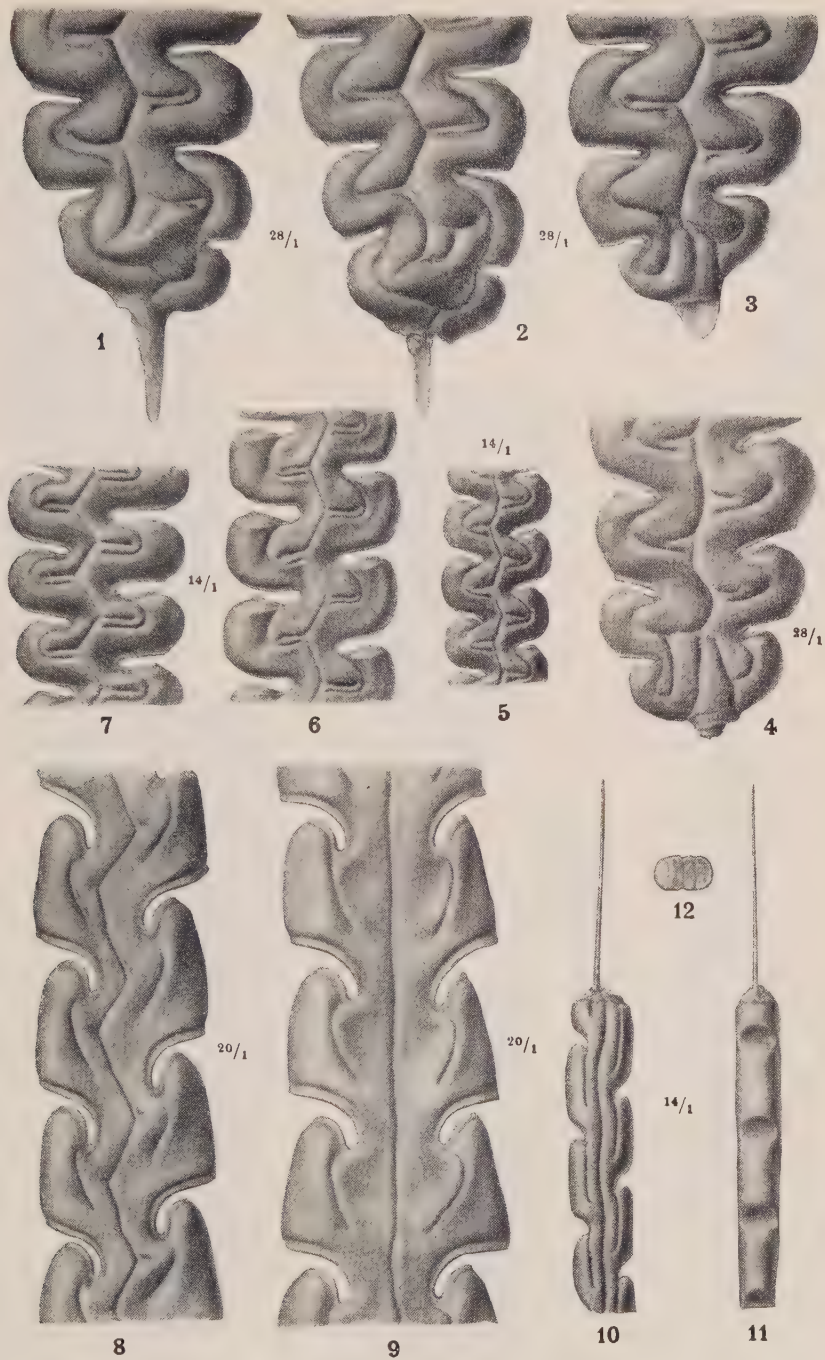
Climacograptus pauperatus sp. nov.

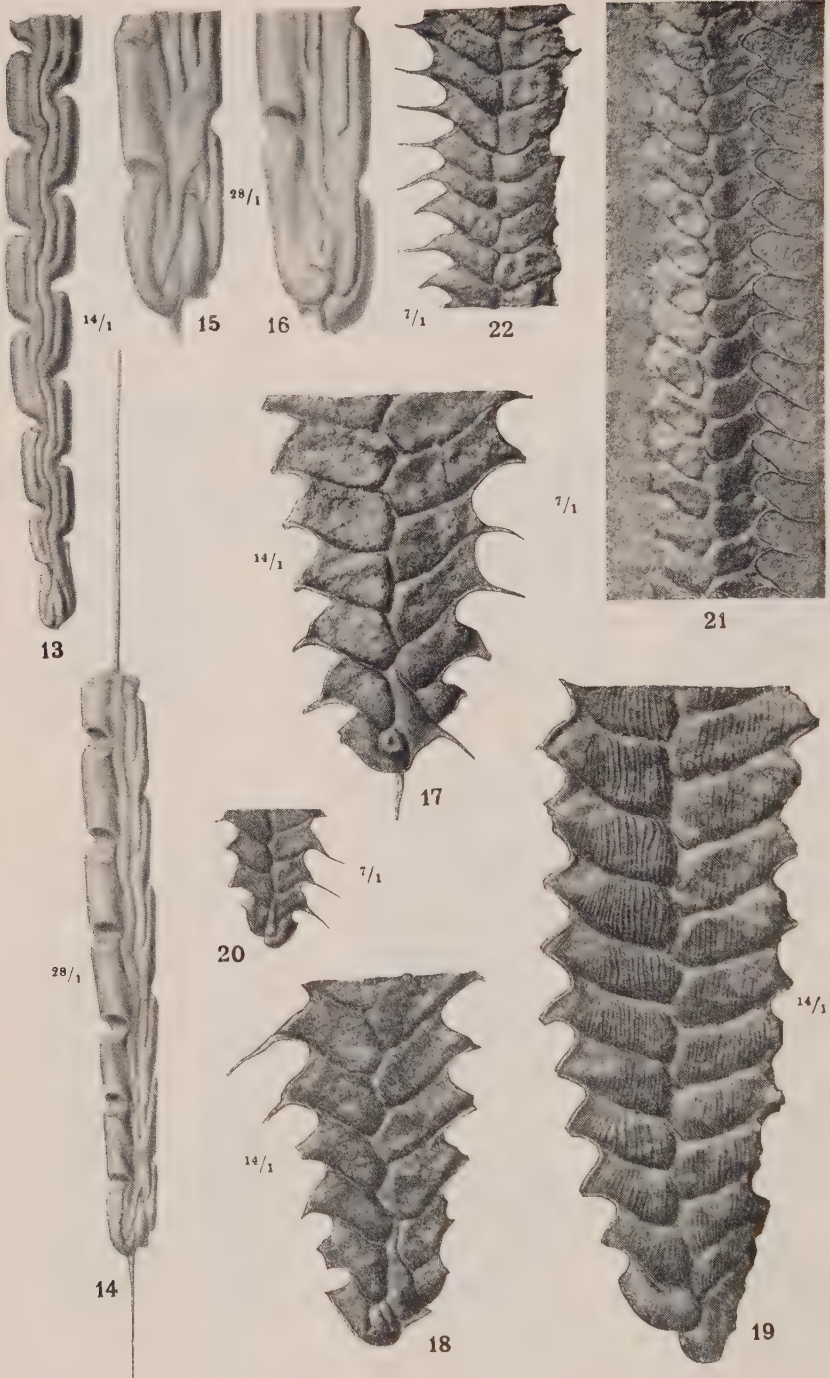
- Fig. 13. Obverse aspect in true lateral view, $\times 14$. Specimen 2543, Rigshospitalet, Oslo. 4a α . G. HOLM, 1877.
Fig. 14. Obverse aspect preserved in three-quarter face view, $\times 14$ (not $\times 28$, as stated on plate). *Holotype* specimen 2545, Frelseres gravlund, Oslo. 4a α . G. HOLM, 1877.
Fig. 15. Proximal end of same, $\times 28$.
Fig. 16. The same, reverse aspect. The proximal end has been broken away from the matrix and this reverse aspect was figured before being glued back in position.

Gymnograptus linnarssoni TULLBERG MS.

Locality unknown, Oslo district; horizon 4a α 4.

- Fig. 17. Proximal end, obverse aspect. Specimen 2530, $\times 14$, showing apertural spine of sicula and virgella with portions of thecal spines.
Fig. 18. Proximal end, obverse aspect. Specimen 2535, $\times 14$.
Fig. 19. Proximal end, reverse aspect. Specimen 2532, $\times 14$. The transverse lines on the thecae are not growth lines but cracks in the periderm.
Fig. 20. Proximal end, reverse aspect. Original unidentified. $\times 7$.
Fig. 21. Distal portion showing apertural spines of thecae. Specimen 2534, $\times 7$.
Fig. 22. Distal portion of specimen 2531, $\times 7$.





Zeolites and associated minerals from southern Brazil

By BRIAN MASON and SEYMOUR S. GREENBERG

With 1 figure in the text

Abstract

The material which this paper describes consists of specimens of basalt with well crystallized minerals in vesicles and cavities, and was collected by P. DUSÉN in southern Brazil in 1911. The basalt is fine-grained and consists essentially of labradorite and augite. Heulandite, stilbite, chabazite, mordenite, apophyllite, quartz, chalcedony, opal, and calcite occur in cavities and vesicles of the basalt. The physical and optical properties of these minerals are described, and information given on the minor and trace elements as shown by spectrographic analysis. Differential thermal analysis data and measurements of the *d*-spacings of X-ray powder photographs are given for the zeolites and apophyllite. The paragenesis of the minerals is discussed, and a probable sequence of crystallization suggested.

Introduction

This study is based on the examination of twenty-one hand specimens which were obtained in 1911 by a Swedish engineer, P. DUSÉN, and are now in the collections of the Mineralogical Institute of Stockholms Högskola. These specimens were collected in the province of Santa Catherina, which is situated in the southeastern part of Brazil, between the province of Rio Grande do Sul on the south and the province of Parana on the north. The specimens evidently came from outcrops near Herval, a station on the railway linking Santos and Montevideo, about 30 kilometres north of the crossing of the Rio Uruguay. The geological map of Brazil shows that this district lies within the great area of Upper Triassic plateau basalt (known as the Serra Geral basalt) of southern Brazil and northern Uruguay.

The Serra Geral basalt, as typified by these specimens, is a megascopically fine-grained, dense rock, whose colour ranges from greyish brown to reddish brown. Green and yellow-green chloritic specks and patches are common. Thin sections from different specimens show a close similarity. The rock is equigranular and hypohyaline with a glass content ranging from 10 % to 20 %; it has an ophitic texture and contains numerous vesicles and cavities, some of which are mineralized. The average modal composition (volume %) is plagioclase 50 %, augite 25 %, glass 15 %, opaque material 8 %, olivine (now completely altered to serpentine) 2 %. The plagioclase, which appears to have crystallized earlier than the pyroxene, is in laths averaging

0.4 mm long, and contains about 60 % An ($\alpha_1 = 1.560$). The augite occurs as subhedral crystals with an average diameter of 0.2 mm. The glass is interstitial to the augite and feldspar, and evidently represents a chilled residual liquid; it is grey, very turbid, and shows signs of incipient devitrification. The serpentized olivine occurs as rare subhedral crystals. Chlorite and limonite appear as isolated irregular patches.

Mineralogy

The minerals fill or partially fill cavities in the basalt and consequently most of the minerals show good crystal form. The zeolites present are heulandite, stilbite, chabazite, and mordenite (ptilolite); associated minerals are apophyllite, quartz, chalcedony, opal, and calcite.

The physical properties of the minerals were studied megascopically and with the binocular microscope. The optical properties were ascertained on crushed fragments. Axial angles were determined by means of the universal stage. Refractive indices were determined by the immersion method, using a standardized set of liquids with intervals of 0.002. Densities were measured by bringing fragments of the minerals into floating equilibrium in bromoform-acetone mixtures and determining the density of the liquid with the aid of an analytical balance.

Heulandite

Heulandite is the commonest zeolite. It occurs as massive vein-like deposits, as fine-grained aggregates, and most commonly as well-crystallized cavity fillings. The crystals, which attain a maximum length of 2.5 cm, are tablets flattened parallel to (0 1 0), with well-developed (2 0 1) and $(\bar{2}$ 0 1) faces, and small (0 0 1) faces. (1 1 0) faces are prominent on some specimens. The crystals are orthorhombic in appearance due to the fact that the β angle is close to 90° . They also occur as complex intergrowths and as aggregates of parallel units.

The heulandite has one direction of perfect cleavage, parallel to (0 1 0). The lustre is pearly on the cleavage surfaces and varies from pearly to vitreous on the crystal faces. The colour is usually white, but is sometimes stained red or brown; in general, the border zone of a cavity is characterized by pink or red heulandite while the inner part contains white heulandite.

The density is 2.20. Refractive indices are $\alpha = 1.497$, $\beta = 1.498$, $\gamma = 1.504$. Many crystals show zonal structure under crossed nicols, and the optical properties vary slightly between the zones, giving undulose extinction. Heulandite is biaxial positive, and an acute bisectrix figure is readily observed on a cleavage flake since $Z = b$. The axial angle varies considerably both from specimen to specimen and within the same specimen. The maximum for 2V is 65° and the minimum 30° ; other values obtained were 57° , 56° , 50° , 45° , 42° , 41° , and 36° .

Stilbite

Stilbite is almost as abundant as heulandite in these specimens. It invariably occurs in good crystal forms similar to those illustrated in *Dana* (1932). These are aggregates of thin tabular crystals which are actually cruciform twins with twin plane

(0 0 1); these crystals are grouped in nearly parallel position to form sheaf-like aggregates. Apparent pyramid faces, which are actually prism faces of two individuals, cap the sheaf-like masses, which can be up to 5 cm long.

The density is 2.16. One direction of good cleavage, parallel to (0 1 0), was observed. The lustre is vitreous on the crystal faces and pearly on the cleavage surfaces. The colour of the mineral is white, but the surfaces of the crystals are often stained brown with iron oxide. The refractive indices are $\alpha = 1.490$, $\beta = 1.500$, $\gamma = 1.502$. The mineral is biaxial negative; on account of the coincidence of the axial plane with the cleavage plane the axial angle could not be measured with the universal stage on cleavage fragments; from the curvature of the isogyre on an optic axis figure the axial angle was estimated as between 30° and 45° . The extinction angle on cleavage plates is generally small, but may range up to 15° ; the mineral is length-fast.

Chabazite

Chabazite is uncommon, occurring on only two specimens. Characteristically it occurs as well-formed crystals up to 1 cm across, apparently cubes but actually rhombohedrons with a $1011 \wedge 1101$ angle of $85^\circ 14'$. Penetration twins are common. Distinct rhombohedral cleavage is present. The crystals are colourless or greyish white, occasionally pink; the lustre is vitreous. The density is 2.05. The refractive indices are $\omega = 1.481$, $\varepsilon = 1.483$; uncentred interference figures confirm that the mineral is optically positive.

Mordenite

Among the collection was a single specimen of a fibrous zeolite which has been identified as mordenite. According to HEY and BANNISTER (1934) the original mordenite of How (1864) is structurally identical with the ptilolite of CROSS and EAKINS (1886). On the grounds of priority, therefore, HEY and BANNISTER recommend the adoption of the name mordenite and the relegation of ptilolite to the synonymy. This recommendation is adopted in this paper.

The mordenite occurs in a single cavity as fibrous crystals which form cotton-like masses or nodular concretionary aggregates. The individual crystals are very small, not exceeding 0.4 mm in length and 0.02 mm in width. The colour is white, sometimes with a yellowish or pinkish tinge. The lustre is silky. The density is 2.12. The refractive indices are $\alpha = 1.475$, $\gamma = 1.477$. The crystals are length-fast, with straight or nearly straight extinction. Measurements on the universal stage indicate an axial angle of about 90° .

Apophyllite

Well-crystallized apophyllite occurs on two specimens. The mineral shows two crystal habits: (a) thin tabular plates, and (b) short terminated prisms resembling cubes. Each habit represents combinations of the forms (1 0 0) and (0 0 1); in each case the crystals have their corners truncated by (1 1 1) faces. These two habits exhibit different colours; the thin plates are white, the short prisms pale green. Perfect basal cleavage and less distinct prismatic cleavage were observed. The lustre on the

cleavage surfaces and the basal planes is pearly and on the other crystal faces vitreous. The density is 2.37. The refractive are $\omega = 1.533$, $\varepsilon = 1.535$; interference figures confirm that the mineral is uniaxial positive.

Other minerals

Quartz is common on the specimens, both in the form of massive veins and as well-developed crystals lining cavities. It is colourless or white and has the characteristic physical and optical properties. Chalcedony was observed on two specimens, occurring as white chalky masses filling vesicles in the basalt. Opal was observed on a single specimen as white chalk-like material, isotropic or weakly anisotropic, with a somewhat variable refractive index ranging from 1.428 to 1.436. Calcite is present on most specimens, generally as well-formed rhombohedral crystals up to 2 cm across; sometimes however it occurs as a thin initial lining to vesicles in the basalt.

Minor and trace elements

Spectrographic analyses for minor and trace elements in these minerals were made by Mr. R. K. LEININGER in the spectrographic laboratory of the Indiana Geological Survey; our thanks are due to the Indiana Geological Survey for putting the facilities of the spectrographic laboratory at our disposal and to Mr. LEININGER for making the analyses. The results are given in Table 1. The pattern of minor and trace elements is much the same for the different zeolites. Apophyllite shows however a somewhat higher and more diverse content of trace elements than the zeolite minerals.

Table 1

Minor and trace elements in chabazite, heulandite, stilbite, mordenite, and apophyllite (figures are percentages).

	Ti	Fe	Mg	Mn	Cu	Zr	Li	Rb	Ag	B	Ba	Ge	V	Y ¹	Zn ¹
Chabazite ...	<.04	<.15	.17	<.004	.007	.007	—	—	—	—	—	—	—	—	+
Heulandite ..	<.005	.01	.014	<.0003	.0002	<.001	—	<.01	+	+	+	—	—	+	—
Stilbite	<.005	<.02	.014	.0003	.0003	<.001	—	—	+	—	—	—	—	+	—
Mordenite ...	.06	.20	.012	<.004	.004	.005	—	—	+	—	—	+	—	+	+
Apophyllite .	<.004	.01	.012	.0003	.0002	.0002	.0001	.005	+	+	—	+	+	+	+

¹ In some question.

X-ray diffraction data

X-ray powder photographs were made of all the minerals identified in the course of this investigation. These photographs were made in cameras of 114.6 mm diameter, using copper radiation with a nickel filter. The measured d -spacings in Å, using 1.5418 Å for the wave length of Cu- $K\alpha$ radiation, for heulandite, stilbite, chabazite, mordenite, and apophyllite are given in Table 2.

Table 2

X-ray powder photographs of heulandite, stilbite, chabazite, mordenite, and apophyllite. Copper radiation, nickel filter, camera diameter 114.6 mm.
($\lambda = 1.5418 \text{ \AA}$.)

Heulandite		Stilbite		Chabazite		Mordenite		Apophyllite	
<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>	<i>d</i>	<i>I</i>
9.0	70	9.1	90	9.5	70	13.6	30	7.9	100
8.0	30	5.4	20	7.0	40	9.1	80	6.3	10
6.8	20	4.68	70	6.4	10	6.6	50	4.58	80
5.2	30	4.30	30	5.6	40	5.8	20	3.99	70
4.70	40	4.08	100	5.0	40	4.55	60	3.62	80
4.40	10	3.74	40	4.35	90	4.02	80	3.40	20
4.00	100	3.41	50	3.90	20	3.85	10	3.21	30
3.75	10	3.20	50	3.61	50	3.51	100	3.01	90
3.57	10	3.03	70	3.47	20	3.43	50	2.85	10
3.46	30	2.79	30	2.95	100	3.24	90	2.70	20
2.96	80	2.59	20	2.62	20	2.90	30	2.51	100
2.82	20	2.26	30	2.51	30	2.71	10	2.13	50
2.75	10	2.04	20	2.10	20	2.54	20	2.03	40
1.97	10	1.83	10	1.82	30	2.03	10	1.78	40
1.79	10	1.78	10	1.74	20	1.95	20	1.59	20
		1.60	20	1.66	10	1.88	20	1.56	20
		1.56	20	1.57	10	1.80	20	1.51	10
		1.35	10	1.53	10	1.53	20	1.29	10
		1.13	10	1.43	10	1.48	10	1.25	10
		1.08	10	1.41	10	1.45	20		
				1.35	10	1.30	20		
				1.33	10	1.27	10		
						1.25	10		
						1.15	10		
						1.13	20		

Differential thermal analysis

Heulandite, stilbite, chabazite, mordenite, and apophyllite were subjected to differential thermal analysis. The curves so obtained (fig. 1) were distinctive for each mineral. Heulandite shows an endothermic reaction culminating at 200°, followed by a stronger endothermic break at 360°. Stilbite has an endothermic reaction culminating at 220°, followed by a weak exothermic reaction at 470°. Chabazite shows a medium endothermic break at 220° and a weaker one at 460°, and a strong sharp exothermic break at 890°. The curve for mordenite is a very simple one, with a single medium endothermic break at 190°. The curve for apophyllite shows two moderately strong endothermic breaks, one at 320° and the other at 440°.

The samples of these five minerals were examined optically and by X-rays after being heated to 1000° in the differential thermal analysis equipment. After this treatment the samples of mordenite, stilbite, heulandite, and chabazite were isotropic; in each case the mean refractive index had increased, *n* for mordenite being now 1.488, for stilbite and heulandite 1.514, and for chabazite 1.523. The sample of apo-

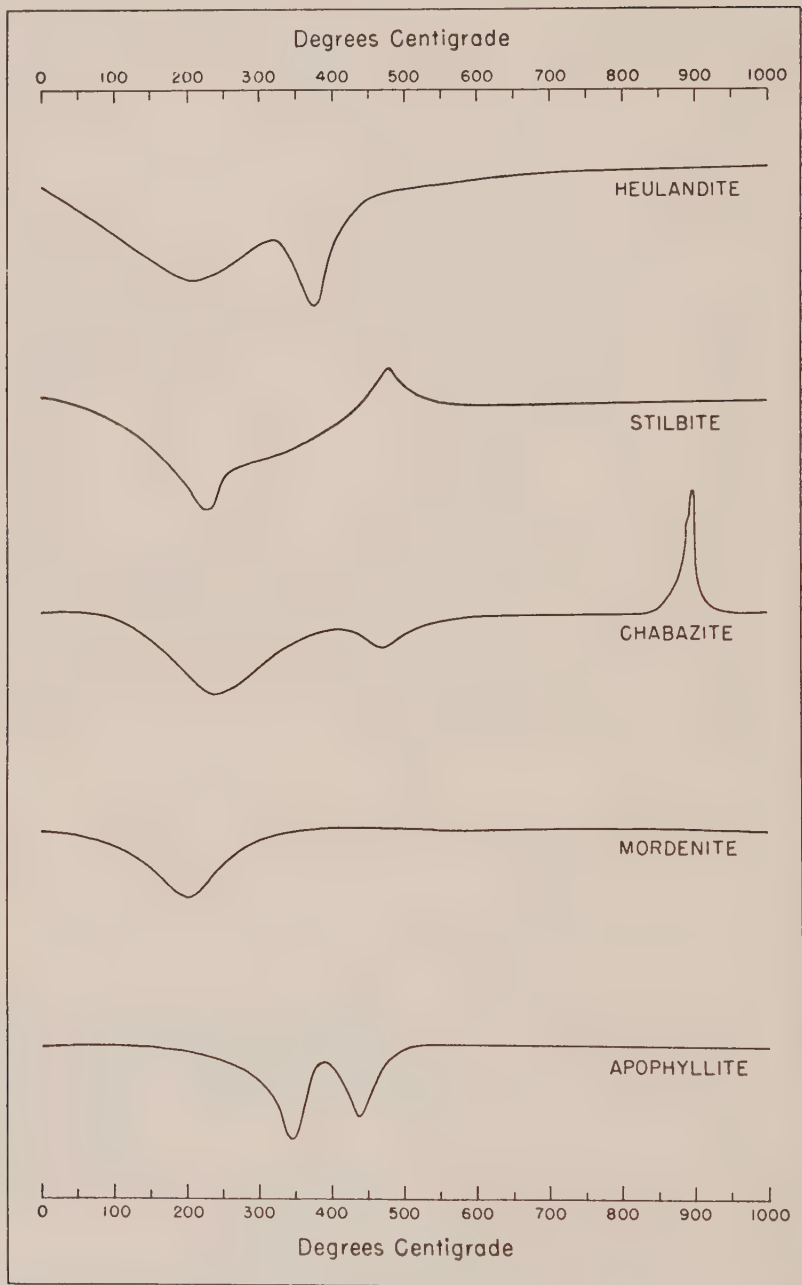


Figure 1. Differential thermal analysis curves for heulandite, stilbite, chabazite, mordenite, and apophyllite.

phyllite was weakly birefringent after differential thermal analysis, with a mean refractive index of 1.557. X-ray powder photographs of the heated mordenite, stilbite, heulandite, and chabazite were identical, showing a single diffuse halo with a d spacing of 4.1 Å; this corresponds in position with the halo often present in powder photographs of opal, and probably indicates a beginning crystallization of part of the material as tridymite or cristobalite. The powder photograph of the heated apophyllite also shows this halo, and in addition some weak lines which may indicate the presence of α -CaSiO₃.

Paragenetic sequence

The relations between the different minerals were studied in order to establish a paragenetic sequence. No single specimen contained all the minerals; hence the order of formation was inferred from many separate incomplete sequences. The first mineral to form was massive quartz, which generally constitutes the lining of a cavity and is therefore in contact with the basalt. Chalcedony usually occurs in isolated cavities; in one specimen, however, chalcedony directly overlies the massive quartz. Massive calcite occurs as veins in the basalt, and also lines cavities containing heulandite and mordenite. In these cavities, therefore, massive calcite is older than both the heulandite and the mordenite; its relationship to the massive quartz is not obvious, but these two minerals are probably approximately contemporaneous. Mordenite has grown in cavities lined with massive calcite or with chalcedony; small crystals of quartz and heulandite surmount cotton-like balls of mordenite in one cavity. The position of mordenite in the paragenetic sequence is thus relatively well established. Microscopic crystals of quartz frequently occur intergrown with heulandite and the two minerals were probably formed at approximately the same time; well-crystallized quartz also overlies massive quartz and underlies crystalline calcite in many specimens. Heulandite and stilbite frequently occur together, and in all such occurrences the heulandite evidently crystallized first; well developed sheaf-like aggregates of stilbite typically are found on and cut the heulandite. The position

Table 3

Probable Paragenetic Sequence.

Quartz (massive)	—————
Chalcedony	———
Calcite (massive)	———
Mordenite	—————
Quartz (crystalline)	—————
Heulandite	—————
Chabazite	—————
Stilbite	—————
Opal (?)	———
Apophyllite	—————
Calcite (crystalline)	—————

of chabazite in the paragenetic sequence is somewhat doubtful since it generally occurs alone. A few grains on one specimen, however, appear to overlie heulandite and underlie stilbite. Opal was observed in small amount on top of one specimen of stilbite. The place of apophyllite in the paragenesis is difficult to judge because it occurs only in association with heulandite, which it overlies. In other areas apophyllite was formed immediately before the late calcite (PARKER, 1923), and it has been so regarded in this study. Crystals of calcite are in direct association with heulandite, stilbite, massive quartz, and crystalline quartz. In all cases calcite rhombs have crystallized on the other minerals, and it is therefore assumed that crystalline calcite was the last mineral to form.

On the basis of these observations the paragenetic sequence in Table 3 has been drawn up.

REFERENCES

- CROSS, W., and EAKINS, L. G. (1886): On ptilolite, a new mineral. *Am. J. Sci.*, vol. 312, pp. 117–121.
- DANA, E. S. (1932): A textbook of mineralogy. Fourth edition, revised by W. E. Ford. John Wiley & Sons, New York.
- HEY, M. H., and BANNISTER, F. A. (1934): Studies on the zeolites. Part VII. "Clinoptilolite", a silica-rich variety of heulandite. *Min. Mag.*, vol. 23, pp. 556–559.
- HOW, H. (1864): On mordenite, a new mineral from the trap of Nova Scotia. *J. Chem. Soc.*, vol. 17, pp. 100–104.
- PARKER, R. L. (1923): Einige Schweizerische Zeolithparagenesen. *Schweiz. Min. Petr. Mitt.*, vol. 2, pp. 291–298.

Tryckt den 5 augusti 1953

Uppsala 1953. Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB

On the opaque mineral constituents in a series of amphibolitic rocks from Norra Storfjället, Västerbotten, Sweden

By W. UYTENBOGAARDT

With 11 plates and 2 figures in the text

1. Introduction

Some of the most discussed groups of metamorphic rocks, the origin of which is disputed, are the different types of amphibolites. The difficulty is that regional metamorphism of sedimentary rocks of a certain composition, and of some groups of basic igneous rocks, may give rise to metamorphic rocks of about the same mineralogical composition. However, even in cases where the sediments are derived directly from the waste of basic igneous rocks, there are great differences between such rocks and real volcanics or intrusives in respect of their nature previous to metamorphism. A successful method of determining the origin of the rocks in question must be based on at least one of these differences.

Hitherto the original nature of amphibolitic rocks and their counterparts in the greenschist facies, has been arrived at from (a) field observations, and (b) the mineral composition as revealed by thin sections. In some cases further information has been secured by (c) chemical analyses, whereas recently another method has been found in (d) the trace-elements in the amphiboles. Disregarding the relatively rare cases in which an apparent igneous rock gradually passes over into a more or less intensively metamorphosed amphibolite, it must be admitted that in many cases even a combination of (a), (b) and (c) leaves too much uncertainty to permit of a definite conclusion as to the original nature of the rock.

There seems to be another way of approaching the problem. Curiously enough, hitherto the opaque minerals in amphibolitic rocks have only sporadically been subjected to more detailed investigations. Consequently, the possible significance of this group of "accessory" minerals for the origin of these rock types has escaped attention. From recent investigations on a series of amphibolites and related rocks, it appeared that the nature of the ore mineral constituents of these rocks might throw more light upon their genesis. In particular the iron and iron-titanium oxides showed some typical features which can only have had their origin under magmatic conditions, and which can be preserved or even accentuated by metamorphism. Here we have one of the above-mentioned typical differences between sedimentary and igneous rocks.



Fig. 1. Location of the investigated area.

2. Mode of occurrence

The area where the rocks discussed below were sampled, the southern part of Norra Storfjället, is situated in the parish of Tärnaby, province of Västerbotten, in the central part of the Swedish Caledonian mountains (Fig. 1). Within this region, covering a bare 300 square kilometres, which has been mapped in detail, is found a wealth of metamorphic rocks. Fossiliferous beds do not occur. Though full particulars about the geology and petrology of this region will be given elsewhere, it seems desirable to summarize here the results of these investigations, as far as they deal with the present subject.

From top to bottom the following series were distinguished (Fig. 2):

- (a) Syter series (Ordovician-Silurian)
- (b) Gurkfjäll series (Ordovician)
- (c) Solberg series (Pre Cambrian).

The degree of metamorphism varies for the different series, but even within one series this degree is not always constant. On the whole, however, it can be said that metamorphism increases from below upwards. Evidences of polymetamorphism are not uncommon.

The bottom of (c) is not exposed within the mapped area. Thrust zones separate (b) and (c) from the overlying series.

The rocks of the Solberg series are only exposed in the extreme S.E. of the area. They consist principally of hornblende quartz syenites, which towards the thrust zone grade into augen gneisses and flaser gneisses and finally into quartz-albite-sericite schists. Within the flaser gneisses there is a continuous band of ultra-mylonites. The dip of the gneisses, as well as of the thrust zone, is towards the N.W.

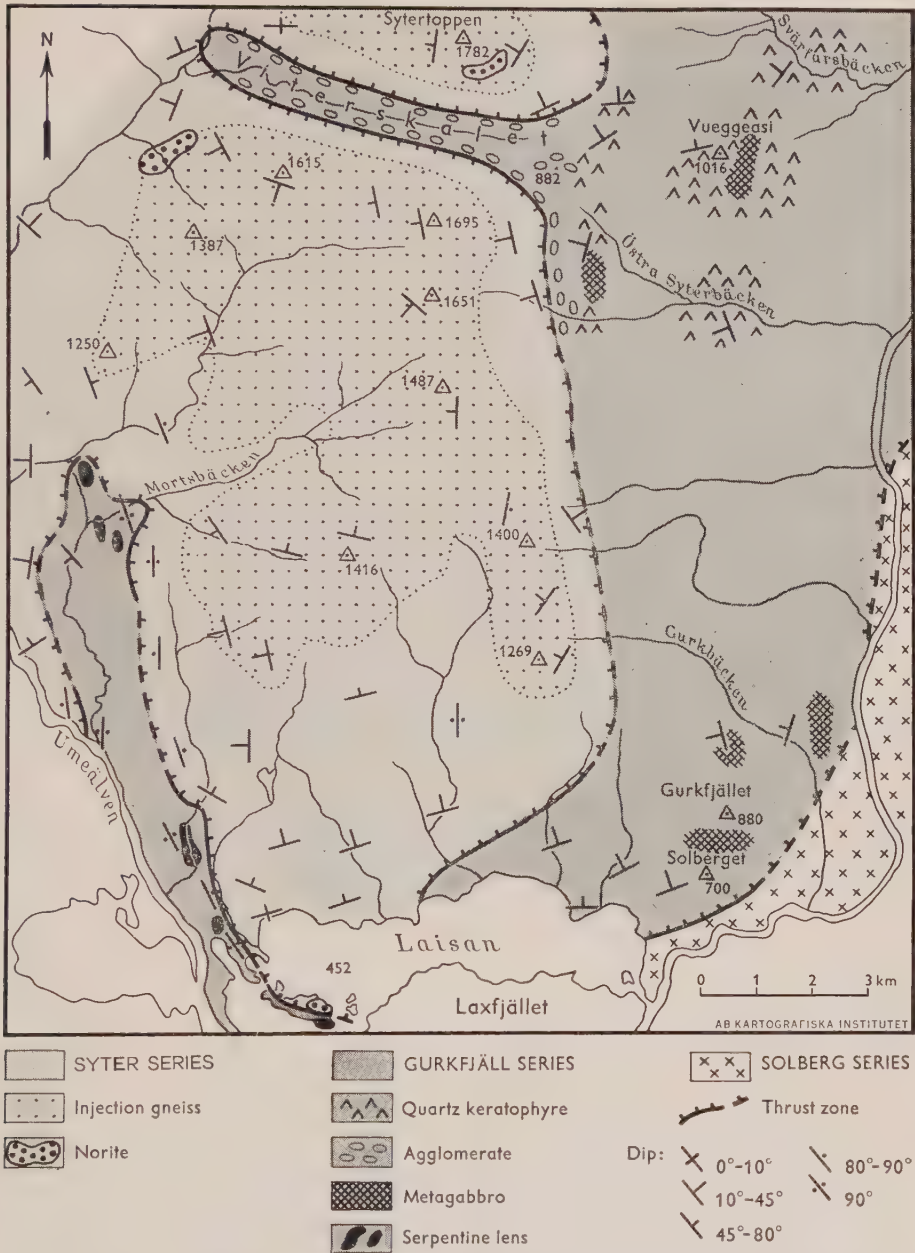


Fig. 2. Geological sketch map of the southern part of Norra Storfjället.

The Gurfkjäll series can be divided into a lower and an upper part. The Lower Gurfkjäll series is best exposed in the core of a local anticline in a N.N.W.-S.S.E. direction, in the S.W. part of the region investigated. It consists of spilitic rocks, for the most part metamorphosed in the greenschist facies, whereas the higher zones are crystallized in the albite-epidote-amphibolite facies. Associates of this suite of rocks are albite-diabases, and a string of more or less completely altered equivalents of ultrabasic intrusives, serpentine lenses and soapstone dikes. The upper part of the Gurfkjäll series is missing here, and the spilitic series is only separated from the higher metamorphic schists of the Syter series by a folded thrust zone.

The Upper Gurfkjäll series constitute the entire eastern part of the mapped area, and wedges out towards the West. The rocks are separated from the overlying Syter series by the same thrust zone as that found between the Lower Gurfkjäll series and the Syter series. Some of the rock types of the Lower Gurfkjäll series are also found here, but the degree of metamorphism is somewhat higher, the dominating facies being the albite-epidote-amphibolite facies. Only the uppermost parts of this series are crystallized in the amphibolite facies.

The rocks of the Upper Gurfkjäll series represent metamorphic products of the igneous activity which prevailed during the Lower Ordovician. In the case of the greater part of these rocks it is not certain whether they are intrusives or volcanics. However, in the case of the metagabbro lenses, and the quartz keratophyre beds, as well as in that of the calcareous agglomerates occurring within this series, there is little or no doubt as to their intrusive or volcanic origin. In the next part of this paper the rocks of this series will be the object of a closer investigation.

Previous to the present investigations, the rocks now included in the Gurfkjäll series and the Solberg series were considered, for the most part, to be clastic rocks of geosynclinal origin.

The Syter series consists of argillaceous and arenaceous sediments, intercalated with more calcareous or carboniferous beds, for the most part metamorphosed in the amphibolite facies. In the case of the horizons nearest to the thrust zone a retrogressive metamorphism is very common.

The age of this series could be determined from two conglomerate horizons: (a) A polymict calcareous conglomerate (Gilliks conglomerate), and (b) A monomict quartzite conglomerate (Vojtja conglomerate). The occurrence of these conglomerates within this highly metamorphic series was not known before.

Within this series there are some norite bodies of varying sizes, now coarse-grained plagioclase-hornblende gneisses. Though no relictive orthopyroxene was found, these rocks are considered to be norites, since in all other respects they are identical with norites occurring outside the mapped area in the same stratigraphical position. Some indications make it probable that even volcanic activity took place at certain periods during the sedimentation of the Syter series. Younger trondjemitic intrusions occur within this series, both concordant as sheets and discordant as dikes. The upper part of the Syter series is characteristically developed as injection gneisses, usually rich in tourmaline, so that all summits of a height of more than 1200 m consist of these rocks.

3. The amphibolitic rocks of the Upper Gurkfjäll series

The rocks belonging to this series do not present the same features throughout the whole series. On the contrary, the rocks occurring in the S.E. of the region (the lower part of this series, since the dip is generally to the N.W.) are quite different from those in the N.E. or the upper part of the series.

In the S.E. there are albite-epidote-sericite-chlorite schists, albite-epidote-chlorite-hornblende schists, calcite-albite-epidote-hornblende schists, epidote-plagioclase amphibolites, banded plagioclase-hornblende schists with alternating plagioclase-quartz-rich bands, and dark green hornblende-rich ones, and garnetiferous hornblende schists. Within this suite of rocks there are a few occurrences of crystalline carbonate rocks, some small metagabbro lenses, now coarse-grained to medium-grained plagioclase-hornblende gneisses, and intercalations of quartz keratophyres.

The N.E. part of the region consists chiefly of well-preserved quartz keratophyres with some interbedded metagabbro lenses. Towards the thrust zone which separates this series from the Syter series, the quartz keratophyres gradually become more schistose, while the metamorphism increases. The uppermost rocks of the Gurkfjäll series, only exposed immediately underneath the rocks of the Syter series, are calcareous agglomerates, dense plagioclase amphibolite lenses of varying sizes in a matrix of almost pure calcite. These rocks, wedging out to the west and to the South, are crystallized in the amphibolite facies.

Schistosity is most pronounced in the lower horizons of this series, that is towards the thrust zone against the Solberg series, in the S.E. For example, rocks now considered to be of igneous origin occur there as banded calcite-epidote-albite-hornblende schists. Bands in which the rock is composed predominantly of epidote, calcite, quartz and albite, are interbanded with those chiefly consisting of hornblende, epidote and ore minerals, the bands having a maximum thickness of 2 mm.

It was in one of these rocks (Table III, No. 25) that the interesting nature of the opaque mineral constituents was first observed, and this led to a general investigation in reflected light of the different rock types of this series, the results of which are given below. For the purpose of comparison, the mineral composition of some rocks of the Lower Gurkfjäll series, as well as that of some norites of the Syter series, are also given below.

4. Nature of the opaque mineral constituents (rutile and sphene included) in the various rock types

a. Albite-diabases (Table I, Nos. 1, 2 and 3)

The ore minerals constitute about 3 to 5 per cent of these rocks. They consist principally of ilmenite and its alteration products.

The ilmenite crystals of Nos. 1 and 2 usually exhibit a sieve texture, the ilmenite mesh enclosing rounded sphene (Plate I, Figs. 1 and 2). This feature was only met with in these rocks. Streaks of granular aggregates of ilmenite may attain a length of 1.6 mm. They are completely enveloped by sphene in most cases (No. 1), or show alteration to rutile along the margins (No. 2).

In No. 3 the ilmenite has been completely replaced by rutile and sphene. Occasionally tiny dark rods, probably spinel, are enclosed in the rutile grains. Since simi-

Table I. Mineral composition of some intrusive rocks.

	Gurkfjäll series						Syter series		
	albite-diabases			metagabbros			norites		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
quartz	x	x	x	x	x	x	x	x	x
plagioclase	xx	xx	x	xx	xx	x	xx	xx	xx
	a	a	a	15—10	14—9	16—10	62—56	~ 60	52—45
calcite	x	xx	x	—	—	—	—	—	—
colourless mica	—	—	x	—	.	—	.	.	.
chlorite . . . . .	.	x	xx	.	.	x	—	—	—
biotite	—	—	—	.	—	—	x	x	xx
rel. clinopyroxene	—	—	—	—	—	—	—	.	.
hornblende	xx	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx	xx
	gr.	gr.	← bluish-green →				pale br. + pale gr.		
epidote . . . . .	.	x	xx	—	—	xx	—	—	—
clinozoisite	—	—	—	—	—	—	.	.	—
zircon	—	—	—	.	.	—	.	.	.
<i>In polished section:</i>									
magnetite	—	—	—	—	—	.	—	—	.
Ti-magnetite	—	—	—	x	x	x ¹	—	—	—
				sp.		sp.			
ilmenite	xx	xx	—	xx	xx	xx	xx	xx	xx
		sp.		sp.					
ilm.→hem. exsol.	—	—	—	.	x	xx	—	—	—
hematite	—	—	x ²	—	—	x	—	—	.
hem.→ilm. exsol.	—	—	—	—	—	x	—	—	—
rutile	x	x	xx	—	—	x	xx	xx	xx
			sp?						
spheue	xx	x	x	—	—	—	xx	xx	xx
pyrite	—	—	.	—	—	.	—	—	—
pyrrhotite . . . . .	.	—	—	—	—	—	x	x	.
chalcopyrite	—	.	.	—	—	—	.	.	—
goethite . . . . .	.	—	—	—	—	.	x	.	—
graphite	—	—	—	—	—	—	.	.	.

¹ Partly with inclusions of ilmenite.² Only associated with rutile.

1. No. 278. Laisholm.

2. No. 357. Road near Solberg.

3. No. 772. Mortsbäcken, 675 m.

4. No. 928. Vueggeasi, 865 m.

5. No. 818. S. of Östra Syterbäcken, 840 m.

6. No. 882. Solberget, 700 m.

7. No. 443. Island of Storholm.

8. No. 147. S. W. of Viterskalstugan,
900 m.

9. No. 919. Sytertoppen, 1480 m.

Explanation to tables I—III.

xx=major constituent; x=minor constituent; . =accessory mineral. These indications do only refer to the mutual mineral proportion, either in a thin section or in a polished section.

a=albite; bl.=blue; br.=brown; gr.=green; rel.=relictive; sec.=secondary; sp.=spinel; 30—23: the maximum and minimum percentages of anorthite in a zonal plagioclase.

lar inclusions, often arranged in parallel, occur within many ilmenite crystals of No. 2, these rods are considered to be exsolution products of primary ilmenite. Lamellae of hematite may also occur within the rutile grains, orientated parallel to the elongation of the rutile. In some cases these lamellae wedge out at some distance from the border of the rutile. These hematite lamellae are considered to have appeared simultaneously with the rutile by alteration of primary ilmenite. In transmitted light diabase No. 3 exhibits a more advanced retrogressive metamorphism than the other diabbases. The rock occurs in the core of an anticline, much nearer to the folded thrust zone than No. 1, owing to which the influence of stress must have been much greater. As we shall also see in other specimens, ilmenite seems to be unstable under severe stress conditions.

Besides as an alteration product of ilmenite, rutile occurs as minute acicular crystals within the hornblende, especially in No. 2.

The sulphides play a very subordinate role in these rocks. They are considered to be of primary origin.

b. Metagabbros (Table I Nos. 4, 5 and 6)

These rocks, too, exhibit some difference in respect of their opaque minerals. In this connection it must be mentioned that Nos. 4 and 5 were sampled in the N.E. part of the region, whereas No. 6 comes from the S.E. part, where the rocks exhibit a much more pronounced schistosity, which, in different degrees, is also shown by the metagabbro lenses.

The ore mineral content is slightly greater than in the diabbases, Fe_2O_3 -bearing ilmenite being the most important ore mineral. Its colour is pale brown in oil immersion, and its reflection pleochroism and anisotropism are much less strong than in the case of common ilmenite. In Nos. 4 and 5 the average length of the grains is 0.2 mm. In No. 6 the grains are larger, with a maximum length of 1 mm. In Nos. 4 and 5 some ilmenites exhibit exsolution bodies of titanhematite, usually only in the marginal parts of the grains. In No. 6 most of the ilmenites exhibit exsolution phenomena, the larger titanhematite bodies occurring in the centre and not seldom with exsolved ilmenite discs. Where exsolution seems to have been most complete, the ilmenite exhibits much of its normal colour and anisotropism. Several ilmenite crystals exhibit a more or less complete outer zone of titanhematite with ilmenite exsolutions. This zone is usually thin along the sides and more developed at the ends of the grains. The same features is shown by exsolution intergrowths in the hornblende schists described below, and seems to be quite normal in this type of rocks. Nevertheless, the occurrence of zonal ilmenite-hematite exsolution intergrowths with a hematite-rich outer zone is noteworthy, since up to now intergrowths of this type have been considered to be very rare. Only one example was met with in the literature (RAMDOHR, in QUENSEL 1951; Plate V, Fig. 1). Ramdohr states: "Es muss hier eine irgendwie geartete Rekurrenz vorliegen." (l.c. p. 327). An explanation seems to be at least as difficult as in the case described by Ramdohr, since the situation in this case is still more complicated. For in some cases the hematite-rich zone is followed by a narrow rim of hematite-free ilmenite, whereas the outermost zone consists of magnetite. Magnetite may also occur enclosed by ilmenite.

A combination of the features mentioned above is shown by Plate II, Fig. 1. Next to a core of magnetite there is a zone of almost hematite-free ilmenite, followed by a broader ilmenite zone crowded with titanhematite discs. Then follow a narrow zone

of hematite-free ilmenite and a rim of titanhematite with inclusions of exsolved ilmenite. Further, on the lower side of the grain, there is another hematite-free rim of ilmenite and, finally, a margin of magnetite. The diameter of the whole grain is not more than 0.1 mm. The grain is partly corroded. The projection on the left-hand side of the grain also consists of magnetite. It must be noticed that magnetite and titanhematite are never observed in contact with each other. A rim of ilmenite, even though sometimes a very narrow one, always occurs between them (see also Plate VII, Fig. 2 and Plate VIII, Figs 1 and 2). The magnetite of the cores and of the outer zone is obviously free from inclusions and shows the same tint of colour. The cores and the margin might have been formed simultaneously by secondary magnetite.

Ilmenite also frequently occurs as corroded remnants (Plate II, Fig. 2). They show no or little exsolution. Only at the margins were some isolated hematite-rich patches with exsolved ilmenite discs observed.

Finally, ilmenite is found as irregular inclusions in titaniferous magnetite, which is recognized by its brownish pink tint and sometimes by a weak anisotropism.

Alteration of ilmenite to rutile is only observed in No. 6 (Plate III, Fig. 1). The absence of sphene in this group of rocks is noteworthy. Sphene seems to be unstable in the albite-epidote-amphibolite facies, except in cases where there is a surplus of CaO in the form of calcite (cf. the albite-diabases).

Pure hematite only occurs in a few cases in the form of relatively large grains (0.1–0.3 mm) in No. 6. More frequently they show exsolution bodies of ilmenite. Further, small hematite flakes, together with rutile, are found within the hornblende.

The sulphides are again of minor importance. Only in No. 6 was some pyrite observed, surrounded by a rim of goethite.

c. Norites (Table I, Nos. 7, 8 and 9)

The ore minerals constitute 5 to 8 per cent of the rocks, about as much as in the metagabbros. The rocks of this group show very much the same features. Typical is the total absence of exsolution phenomena and the scarceness of magnetite. Other differences from the metagabbros are the abundance of sphene as an alteration product of ilmenite, the occurrence of graphite, and the presence of pyrrhotite instead of pyrite.

Ilmenite is again the principal ore mineral. The mineral exhibits normal colours and anisotropism. It occurs both in hornblende and in biotite, in some cases exhibiting micrographic intergrowths with hornblende. The intergrowths with rutile and sphene are both numerous and varying. Very often rutile is seen to envelope the ilmenite grains, whereas sphene occurs as an outer zone around rutile. Plate III, Fig. 2 gives an example of a change of ilmenite into rutile and sphene where the replacement took place along (0001) of the ilmenite. The number of ilmenite-rutile-sphene intergrowths increases distinctly towards the fine-grained marginal zone of of norite No. 9.

Rutile is most abundant in the form of very fine-grained orientated needles enclosed in plagioclase, biotite and hornblende (Plate VI, Fig. 1). The inclusions in hornblende are usually shortprismatic and orientated parallel to the elongation of the host mineral.

The presence of graphite is due to the composition of the surrounding rocks, the norites being intruded into a series of metamorphic argillaceous rocks (see p. 530). The graphite usually occurs as tiny nodules of about 0.5 mm in diameter, enclosed in plagioclase, consisting of extremely fine-crystalline aggregates (Plate VI, Fig. 2).

The presence of pyrrhotite instead of pyrite is emphasized, since it tallies with observations made on other occasions, that pyrrhotite is the stable iron sulphide in the higher metamorphic rocks (the complex in which the norites occur is crystallized in the amphibolite facies, see p. 530). Most pyrrhotite grains show replacement by goethite, a retrogressive feature. The pyrrhotite grains do not exceed 0.8 mm in diameter. Inclusions of chalcopyrite may occur.

d. Quartz keratophyres (Table II, Nos. 10–14)

As might be expected, the opaque minerals constitute only a very small part of these rocks, about 0.5 per cent. Yet, they are of great interest in connection with the present investigations.

As in the case of the foregoing rock types, ilmenite appears to be the most important ore mineral. The grain-size of separate crystals is very small, about 0.05 mm. Granular aggregates may attain a length of 0.4 mm. The ilmenite appears to be a Fe_2O_3 -bearing solid solution. Distinct exsolution is only found in Nos. 13 and 14, the minor hematite bodies occurring in the centre, the larger ones in the outer zone of the ilmenite. Both rocks are from the S.W. part of the region, and exhibit pronounced schistosity. In No. 11 some ilmenites may show hematite patches at the margins, but no exsolution bodies in the central parts of the grains.

Only in a few cases has ilmenite been replaced by rutile. Some of the larger ilmenite grains show distinct features of corrosion (Nos. 11 and 12).

Idiomorphic crystals of ilmenite of very small dimensions (<0.05 mm) occur frequently. As far as could be observed, they are of normal type, which would mean that there is a second generation of ilmenite, this time Fe_2O_3 -free, most probably formed after the crystallization of the primary FeO- and Fe_2O_3 -bearing silicates and, in cases where magnetite occurs, even after the magnetite. After all the FeO had been consumed, the remaining TiO_2 was enclosed by quartz and plagioclase in the form of rutile.

The total absence of sphene from these rocks is noteworthy and might be due to the very low CaO-content in this type of rocks, as well as to the degree of metamorphism.

Magnetite usually occurs in very small grains (0.02 mm) and may exhibit weak anisotropism. Some of the larger grains may contain inclusions of ilmenite. This indicates that the early magnetite was a titaniferous one. Chalcopyrite rarely occurs as an inclusion in magnetite.

Some magnetite crystals have been replaced pseudomorphically by pyrrhotite (No. 12), the pyrrhotite in its turn being more or less completely replaced by goethite. In one case a mineral was found enclosed in the centre of an altered pyrrhotite pseudomorph, showing a dark bluish grey colour, no anisotropism and no internal reflection. This is probably maghemite. It shows replacement by goethite.

Pyrite may be of secondary origin. This is certainly the case in No. 14, where larger grains of pyrite have enclosed primary ilmenite crystals. The pyrite almost invariably shows replacement by goethite.

Table II. Mineral composition of some effusive rocks.

	Quartz keratophyres					agglomerates		
	10	11	12	13	14	15	16	17
quartz	xx	xx	xx	xx	xx	x	xx	x
plagioclase	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx	xx
	← albite →					20—12	18—8	30—23
calcite	—	—	—	—	.	x ¹	x ¹	xx ¹
sericite . . . . .	.	.	—	.	x	.	—	—
chlorite	x	x	x	x	x	—	x	x
biotite . . . . .	.	—	—	—	.	—	—	—
	rel. gr.				gr.-br.			
garnet	—	—	—	.	—	—	—	—
hornblende	—	x ²	x ²	x	.	xx	xx	xx
	← bluish-green →					← bluish-green →		
epidote . . . . .	.	—	—	.	x	.	.	.
clinozoisite	—	—	—	.	—	—	.	x
zircon	—	—	.	—	—	—	—	—
<i>In polished section:</i>								
magnetite	—	.	x	x ³	x	—	—	—
Ti-magnetite	—	—	x ⁴	x ⁴	x ⁴	—	—	—
ilmenite	xx	xx	x	—	x	xx	xx	.
ilm. → hem. exsol.	—	.	—	x	x	.	—	—
rutile	x	x	.	.	.	.	x	x
sphene	—	—	—	—	—	.	x	x
pyrite	—	x	.	.	xx	—	—	—
					sec.			
pyrrhotite	—	—	x	—	—	xx	—	—
						sec.		
chalcopyrite	—	.	.	—	.	.	—	.
goethite	—	x	x	—	.	x	—	.

¹ Only as matrix and in vugs.² With a core of cummingtonite.³ Partly martitized.⁴ Partly with inclusions of ilmenite.

10. No. 931. Svärfarsbäcken, 700 m.

14. No. 94. S. W. of Solberget.

11. No. 926. Vueggeasi, 1020 m.

15. No. 821. Tärna glacier river, 985 m.

12. No. 817. S. of Östra Syterbäcken, 840 m.

16. No. 834. Tärna glacier river, 935 m.

13. No. 881. S. W. of Solberget, 510 m.

17. No. 328. Syterskalet, 900 m.

A feature, which during the present investigations drew special attention, was the occurrence of minute acicular crystals of rutile within the quartz grains of the quartz keratophyres. These needles are only observable in polished section with a high-power oil-immersion objective, the required magnification being at least 800 times. The length of the largest needles could be determined to be 3 μ , whereas for the greater part of the observable rutile this length is of the order of 0.1 μ . Most probably there are also considerable quantities of sub-microscopic needles. The rutile needles are not evenly distributed throughout the quartz, but occur in "clouds" of ellipsoid-like shape, probably because the quartz grains are made up of several crystal grains. No regularity in an orientation in different crystallographic direction was observed.

Macroscopically, the quartz grains of many quartz keratophyres exhibit a pale bluish colour. The most plausible inference is that the presence of rutile needles (may-be in submicroscopic form) accounts for the blue colour of the quartz.

I found this suggestion partly confirmed by a publication by JAYARAMAN (1939), where further references on this subject are given. Jayaraman found that the intensities of the blue colour of quartzes was proportionate to the titanium content of the specimens; further, that the titanium content, as shown by chemical analyses, greatly exceeded that required, in view of the amount of rutile present (determined by counting under the microscope). From this, Jayaraman arrives at the conclusion that there must be some titanium present, not only in the form of rutile but also in some other form. Then he states:

"From general considerations of the theories of light scattering it is found that the opalescent blue colouring of such intensity as is met with in these quartzes would be prominent only when the particles producing it are of the order of thickness of 0.05 to 0.2μ . The particles of such size cannot be seen clearly even in high power oil-immersion magnifications. — — — Thus, as the needles are of the average thickness of 0.8μ , they will not be capable of producing the opalescent blue colour observed in these quartzes.

In the blue quartzes now under study the colour is only an opalescent colloidal one produced — — — by — — — colloidal particles of the magnitude of 0.2 to 0.05μ in diameter." (l.c. p. 282.)

It is remarkable that Jayaraman ignores the existence of smaller needles of rutile than are observable under his microscope. As a matter of fact, during the present ore-microscopic investigations crystals of rutile were observed which are of much smaller dimensions than the smallest ones described by Jayaraman. Therefore a more logical conclusion seems to be that even Jayaraman's "colloidal particles" consist of rutile and that there is a certain critical size of such rutile needles, which causes the opalescence, so that crystals of a smaller and of a larger size cannot give rise to this phenomenon. This might explain the occurrence of colourless quartz with numerous inclusions of observable rutile, as well as the fact that on heating blue quartz may lose its colour. For heating might lead to a situation in which solid diffusion becomes possible, the rutiles of critical size after some time forming crystals of somewhat larger dimensions, which may still be unobservable under an ordinary microscope. If also material is enclosed smaller than the critical size, the decoloration would need much more time, especially in cases where large numbers of needles of dimensions larger than the critical size are also present, which may retard this process.

If this be true, there is a possibility that there might also exist colourless quartz grains, which on heating become bluish opalescent for some time, and which, on further heating, lose their colour again. This should happen with quartz grains only containing inclusions of rutile smaller than the critical size.

c. Agglomerates (Table II, Nos. 15, 16, 17)

These rocks show a very small ore mineral content. For No. 17 the percentage might be 0.5 per cent, for Nos. 15 and 16 about 2 to 3 per cent.

The absence of magnetite and, with the exception of a few cases, of exsolution intergrowths is typical.

Ilmenite and its alteration products rutile and sphene are the most important constituents. In No. 17 very little ilmenite is left unaltered.

Ilmenite occurs as irregular grains, seldom as idiomorphic crystals. The grain size is 0.01 to 0.1 mm. Ilmenite which is completely enclosed by hornblende escaped alteration, whereas ilmenite enclosed by plagioclase usually shows a rim of sphene. Alteration of ilmenite to rutile also occurs in various stages. Rutile, too, appears to be enclosed by sphene in some cases. Besides the abundance of CaO present during the metamorphism of these rocks, sphene seems to be the stable mineral in the amphibolite facies (cf. the norites, Table I, Nos. 7–9). This tallies with observations made by GAVELIN (1937, p. 60).

Of the sulphides, pyrrhotite (No. 15) appears to be of secondary origin, and commonly in a more or less advanced stage of replacement by goethite. Chalcopyrite might be a primary constituent.

f. Plagioclase amphibolites (Table III, Nos. 18–28)

Except for No. 26, which is crystallized in the greenschist facies, and for Nos. 27 and 28, which are crystallized in the amphibolite facies, the rocks grouped together here, are metamorphosed in the albite-epidote-amphibolite facies. Their mineralogical composition varies but slightly between the limits set by this metamorphic facies, and differences in bulk composition are only indicated by differences in quantity of the minerals present, by which more acid and more basic rocks can be distinguished. On the other hand, in some cases part of the quartz as well as of the sulphides is certainly of secondary origin. Whether acid or basic, all these rocks are considered to be metamorphic igneous rocks, not least because of both the nature and the quantity of their opaque minerals. Apart from secondary sulphides, this quantity is usually rather considerable and may in some rocks (Nos. 20, 25, 26) be estimated at 5 to 10 percent.

No. 26 occupies a separate place because of its high sericite content. Still this rock, too, is considered to be of igneous origin, in view of its high and typical content of opaque minerals. This epidote-sericite-chlorite schist overlies the mylonitized and sericitized quartz syenites of the Solberg series (cf. p. 528). The action of a K-metasomatism from these rocks into the lowest horizons of the Upper Gurfjäll series is very probable, and would be enough to account for the sericite content of the rock in question.

The most notable features of the ore mineral constituents of the rocks under consideration are: (a) the abundance of ilmenite-hematite and hematite-ilmenite exsolution intergrowths; (b) the absence of sphene, except in cases where there is a surplus of CaO (No. 22); (c) the absence of pyrrhotite, which likewise tallies with previous observations.

The ilmenite of the exsolution intergrowths is a Fe_2O_3 -bearing one, and the hematite is a titanhematite. The length of these intergrowths varies considerably, namely from 0.6 to 0.005 mm. Probably there are intergrowths of still smaller dimensions, but the exsolution bodies within such grains are beyond the limits of perceptibility.

The larger intergrowths are rich in titanhematite and have only been observed in No. 20, but very frequently here. They may consist of differently orientated crystal grains, as is demonstrated by the direction of the exsolved ilmenite bodies within each grain, the exsolution bodies always being orientated parallel (0001) of the host mineral (Plate V, Fig. 1). Characteristic of these larger grains is an ilmenite-

Table III. Mineral composition of some plagioclase amphibolites.

	Lower-		Upper Gurkfjäll series								
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
quartz	xx	x	xx	xx	x	x	x	x	.	xx	xx
plagioclase	xx	x	xx	x	.	x	x	x	.	xx	xx
	← albite →									35—30	20—15
calcite . . . . .	.	—	—	—	x	x	x	x	—	—	—
sericite	x	x	—	—	—	—	—	—	xx	—	.
chlorite	xx	x	x	x	x	x	x	.	xx	—	.
biotite . . . . .	.	—	x	—	—	—	—	—	—	—	.
	gr.	.	gr.	—	—	—	—	—	—	—	.
garnet . . . . .	.	.	—	—	—	—	—	—	—	—	x
hornblende	x	xx	x	xx	xx	xx	xx	xx	—	xx	x
	← bluish-green →									gr.	bl. gr.
epidote	xx	x	x	xx	xx	x	xx	xx	xx	.	.
zircon . . . . .	.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>In polished section:</i>											
magnetite	—	—	x ¹	—	—	—	x ¹	—	.	x	xx
Ti-magnetite	x ²	x ²	x ²	.	—	.	x ²	—	x ²	—	—
	sp?	sp.	sp.	—	—	—	—	—	sp.	—	—
ilmenite	x	xx	xx	xx	x	x	—	—	x	xx	x
	.	sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—
ilm.-hem. exsol.	xx	—	x	x	.	x	x	x	xx	x	.
hematite	—	—	.	—	xx	—	—	—	—	—	—
hem.-ilm. exsol.	—	—	xx	—	x	—	—	xx	x	—	—
rutile	x	x	—	xx	xx	xx	xx	x	—	.	.
sphene	—	—	—	—	x	—	—	—	—	—	—
pyrite	xx	xx	.	.	—	.	.	—	xx	x	—
	sec.	sec.	—	—	—	—	sec.	—	sec.	sec.	—
chalcopyrite . . . . .	.	x	—	.	—	.	—	—	.	—	—
	sec.	sec.	—	—	—	—	sec.	—	—	—	—
goethite	—	.	.	.	—	—	.	—	—	.	—

¹ Partly martitized.

² Partly with inclusions of ilmenite.

18. No. 776. Mortsbäcken, 680 m.

19. No. 778. Mortsbäcken, 680 m.

20. No. 99. S. W. of Solberget, 550 m.

21. No. 848. W. of Solberget, 510 m.

22. No. 956. Solberget, 500 m.

23. No. 98. S. W. of Solberget, 520 m.

24. No. 95. S. W. of Solberget.

25. No. 358. Road near Solberg.

26. No. 356. Road near Solberg.

27. No. 84. S. E. of Vallintjåkko, 800 m.

28. No. 728. Sleaberget, 620 m.

rich core within a broad hematite-rich zone. In some cases a narrow rim of ilmenite occurs around the greater part of the grain, which does not show inclusions of titan-hematite. Even magnetite might have developed along the margins.

The ilmenite-rich cores contain numerous exsolution bodies of titanhematite of greatly varying sizes, in the largest of which again exsolutions of ilmenite can be observed. The same phenomenon is exhibited by the hematite-rich zone. There are found larger and smaller bodies of ilmenite, the largest of which contain titanhematite exsolutions, whilst within the largest of these titanhematite bodies ilmenite discs are observable (Plate V, Fig. 2). This means that exsolution has taken place very

slowly and continuously, whereas solid diffusion and coalescence appear to have played a prominent role during this process, the rate of which declined at lower temperatures. In this I agree with GREIG (1932, pp. 26–32) and EDWARDS (1938, pp. 42–47). In this case, as well as in the examples given by Edwards, there is no evidence of two distinct generations of exsolution bodies, as suggested by RAMDOHR (1926, pp. 349–358), but a gradation into decreasingly smaller bodies. In this case, too, the largest bodies of ilmenite and titanhematite respectively, commonly occur in the central parts of the host mineral, whilst the smallest particles are found towards the margins. This is explained by the fact that these margins were exsolved at a lower temperature than the central parts.

The ilmenite-titanhematite intergrowths (with Fe_2O_3 -rich ilmenite as host mineral) very often show a more or less complete marginal rim of varying, usually small, width, consisting of titanhematite with exsolved ilmenite discs. These margins are usually thin along the sides and more developed at the ends of the grains (cf. p. 533). Very often, however, these hematite-rich margins only occur at the ends of the grains, especially if the grains are small and the influence of stress was considerable, as in Nos. 18 and 25. This is shown by Plate VI, Figs 1 and 2. Plate VI, Fig. 1, moreover, shows an unusual type of exsolution bodies of titanhematite within the Fe_2O_3 -bearing ilmenite. The absence of exsolution bodies in the neighbourhood of the larger titanhematite patches is clearly shown on this photograph.

Most of the larger intergrowths and practically all smaller lath-shaped intergrowths of both types are orientated with (0001) parallel to the schistosity (Plate VI, Fig. 2). Moreover, it appeared that in most cases increasing schistosity is coupled with a high content of exsolution intergrowths. For instance, in No. 25 (which rock, in fact, can be considered to be a gabbro mylonite) practically all ore minerals are connected with exsolution intergrowths, the larger ilmenite bodies being partly replaced by rutile.

From these observations and analogous ones in the above-mentioned rock types the following conclusions might be drawn: (a) that for the most part exsolution took place during the metamorphism of the rocks in question; (b) that the influence of stress was conducive to the process of exsolution.

The larger number of small-size exsolution intergrowths in the higher schistose rocks might be due to the fact that the larger intergrowths are often deformed and torn out, whilst many of these grains have suffered parallel displacement, and frequently parts of such grains were detached. Even small-scale rotation phenomena were observed. This is shown by Plate VII, Fig. 1; the larger grain has rotated 90° in respect of the fragment on the lower side of the photograph.

An interesting feature of the exsolution of Fe_2O_3 -bearing ilmenite was observed in the polished sections of No. 26. In this rock epidote was formed at a late stage, in each case partly after schistosity was developed, chiefly around ilmenite crystals. The epidote is orientated partly parallel to the schistosity, partly transverse to this direction. The ilmenite laths, however, even those enclosed by epidote transverse to the schistosity, are generally orientated parallel to the schistosity. It appeared that the ilmenite laths enclosed by the epidote crystals exhibit a much more advanced stage of exsolution (contain more enclosed titanhematite discs) than the ilmenite lying just outside the epidote grains. So, it looks as if exsolution was partly contemporaneous with the formation of epidote, and was even promoted by its crystallization.

Magnetite occurs both as titaniferous magnetite and as secondary magnetite of normal character. The first type may enclose exsolution bodies of spinel and of ilmenite. In some cases the ilmenite inclusions are of irregular shape and may contain exsolution bodies of hematite. Titaniferous magnetite has also been found enclosed in garnet (No. 19) and in pyrite (No. 26; Plate X, Fig. 2). The grain size varies between 0.02 and 0.1 mm.

Secondary magnetite seems to occur less often. Of interest are the intergrowths of magnetite with hematite-ilmenite exsolution intergrowths, the best examples of which are found in No. 20 (Plate VII, Fig. 2; Plate VIII, Figs. 1 and 2). The magnetite is very slightly titaniferous and was not able to take up much ilmenite in solid solution during the process of replacement, large irregular bodies of ilmenite being left behind within the magnetite (Plate VIII, Fig. 2). As pointed out before (p. 534; Plate II, Fig. 1), the rim of pure ilmenite which always occurs between secondary magnetite and titanhematite is noteworthy. The process must have taken place at the relative low temperatures prevailing during metamorphism in the albite-epidote-amphibolite facies. In this connection the experiments of RAMDOHR (1926, p. 368) and EDWARDS (1938, p. 50) are of interest. These authors heated natural ilmenite-hematite intergrowths under different conditions to very high temperatures (850° and more). They found the hematite changed into titaniferous magnetite, the ilmenite into rutile.

Another example of certain secondary magnetite was found in one of the polished sections of No. 28 (Plate IX, Fig. 1). Within a garnet are enclosed some grains of Fe_2O_3 -bearing ilmenite showing exsolution discs of titanhematite. At some places at the border of these grains magnetite occurs. The ilmenite is weakly anisotropic. The cracks of the garnet are filled with magnetite, which is also found outside the garnet. In juxtaposition to this magnetite normal, strongly anisotropic ilmenite was formed, without traces of exsolution. This ilmenite is younger than the enclosed Fe_2O_3 -bearing ilmenites.

As regards the ilmenite, apart from the features already mentioned, it can be stated that this mineral also may occur in a homogenous form, as very small crystals, and then usually enclosed by hornblende. In the higher metamorphic rocks (Nos. 27 and 28) normal granular ilmenite occurs, often together with magnetite. Outside the hornblende ilmenite usually shows replacement by rutile, which might have taken place in different ways (Plate IX, Fig. 2; Plate X, Fig. 1).

For the most part the sulphides are of secondary origin. But even the primary sulphides are of secondary importance in these rocks. Chalcopyrite was occasionally found enclosed in hornblende and in epidote, and might in these cases be of primary origin.

Where larger pyrite grains occur (Nos. 18, 19, 26) (up to 3 mm in diameter), they have enclosed a good deal of the ore minerals found on their way. This is clearly shown by Plate X, Fig. 2 and Plate XI, Fig. 1. Replacement of pyrite by goethite is shown in several cases (Plate XI, Fig. 2).

5. Discussion of the ore microscopic results

The present investigations made two things clear: firstly, a petrographical description of a rock is not complete with the determination of the non-opaque minerals; secondly, too little is known about the opaque mineral constituents of amphibolitic rocks. The ore mineral compositions of different types of rocks have attracted attention for a long time (LINDLEY, 1926; ÖDMAN, 1932; NEWHOUSE, 1936; GAVELIN, 1939; RAMDOHR, 1940, 1951). Unfortunately, however, amphibolites have not been subjected to ore-microscopic investigation, apart from a few cases: firstly, the observations made by GAVELIN mentioned above; secondly those by BAKER (1952) on rocks from the North Coast of New Guinea. Therefore, the conclusions arrived at during the present investigations are given with due reserve.

The most noteworthy phenomenon is, without doubt, the occurrence on a large scale of exsolution intergrowths of titanhematite and Fe_2O_3 -bearing ilmenite and vice versa, and also of titaniferous magnetite within highly schistose plagioclase amphibolites of the Gurfjäll series, rocks which had previously been considered to be of sedimentary origin. Exsolution intergrowths cannot grow during metamorphism as do porphyroblasts. Nor can the view be seriously defended that the exsolution intergrowths were scattered by sedimentation over the basic and more acid rocks of the whole series, as evenly as they occur.

Exsolution intergrowths must once have been solid solutions. Solid solutions of hematite and ilmenite, and titaniferous magnetite can only be formed under magmatic conditions. On these grounds, and in view of the geological circumstances and petrographical data, these amphibolitic rocks are considered to be of igneous origin.

Unfortunately it seems not possible to draw any definite conclusions as to the intrusive or volcanic origin of the basic members. Most probably, however, both types occur within the amphibolite series, since both types are also represented by the igneous rocks of undoubted origin occurring within the higher part of this series, and listed in Tables I and II. The complete mineralogical compositions of these igneous rocks were tabled, and their ore mineral constituents discussed in order to check the results of the ore-microscopic investigations of the amphibolites. It was shown that in several cases the igneous rocks contained solid solutions, and that in some cases exsolution had started. Further, that metamorphism and especially the influence of stress might convert solid solutions into exsolution intergrowths.

The problem of the origin of the larger zonal titanhematite-ilmenite intergrowths remains to be solved. The possibility that such intergrowths may have originated under oxydizing conditions from titaniferous magnetite, whether or not with an ilmenite-rich core, is only suggested here. Direct proofs cannot be given. That the reverse takes place in nature is shown by Plate VII, Fig. 2 and Plate VIII, Figs. 1 and 2.

Acknowledgements

The investigations have been supported by a grant from the Swedish Natural Science Research Council, and were carried out at the Mineralogical Department of the University of Stockholm. For these privileges I wish to express my sincere thanks to both the Research Council and Professor SVEN GAVELIN, Director of the Mineralogical Department.

REFERENCES

- BAKER, G. (1952) Opaque oxides in some rocks of the Basement complex, Torricelli Mountains, New Guinea. — *Am. Mineral.*, 37: 567–577.
- EDWARDS, A. B. (1938) Some ilmenite micro-structures and their interpretation. — *Australasian Inst. Min. Met., Proc.*, N. S., 110: 39–58.
- GAVELIN, S. (1939) Geology and ores of the Malänäs District, Västerbotten, Sweden. — *Sveriges Geol. Unders.*, Ser. C, 424, Årsbok 33 (4), p. 221.
- GREIG, J. W. (1932) Temperature of formation of the ilmenite of the Engels Copper deposits. — A discussion. — *Econ. Geology*, 27: 25–38.
- JAYARAMAN, N. (1939) The cause of colour of the blue quartzes of the charnockites of South India and of the Champion gneiss and other related rocks of Mysore. — *Indian Acad. Sc., Proc.*, 9 (A): 265–285.
- NEWHOUSE, W. H. (1936) Opaque oxides and sulphides in common igneous rocks. — *Bull. Geol. Soc. Am.*, 47: 1–52.
- ÖDMAN, O. H. (1932) Mineragraphic study of the opaque minerals from Mt. Elgon, British East Africa. — *Geol. Fören. Förhandl.*, 54: 285–304.
- QUENSEL, P. (1951) The charnockite series of the Varberg district on the south-western coast of Sweden. — *Arkiv Min. Geol.*, 1 (10): 227–332.
- RAMDOHR, P. (1926) Beobachtungen an Magnetit, Ilmenit, Eisenglanz und Ueberlegungen über das System $\text{FeO-Fe}_2\text{O}_3\text{-TiO}_2$. — *N. Jahrb. Min., Beil. Bd.*, 54: 320–379.
- (1940) Die Erzminerale in gewöhnlichen magmatischen Gesteinen. — *Abh. Preuss. Akad. Wiss., Berlin, Math.-naturw. Kl.*, 2: 1–43.
- (1951) in QUENSEL (1951): 323–328.
- UYTENBOGAARDT, W. (1951) Tables for microscopic identification of ore minerals, Princeton Univ. Press.

Tryckt den 21 december 1953

Uppsala 1953. Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB



Fig. 1. No. 357 (albite-diabase). Ilmenite with sieve texture. The inclusions consist for the most part of sphene. 1 N. 175 \times .



Fig. 2. No. 357 (albite-diabase). Ilmenite with sieve texture showing inclusions of rounded sphene and dark rods probably consisting of spinel. 1 N. 400 \times .

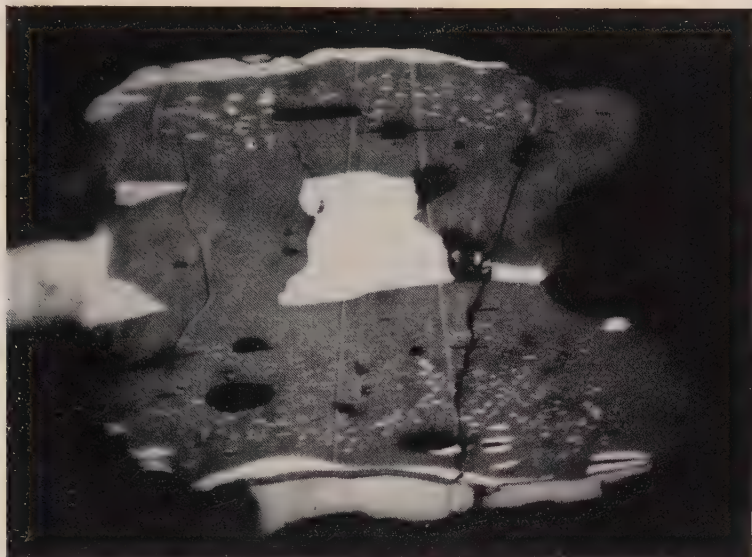


Fig. 1. No. 882 (metagabbro). Fe_2O_3 -bearing ilmenite (dark grey) with exsolution bodies and a marginal zone of titanhematite (white). In the centre and on the left-hand side, as well as along the lower side of the grain, magnetite (also white) occurs. Note the ilmenite rim between titan-hematite and magnetite. 1 N. 700 \times .



Fig. 2. No. 882 (metagabbro). Corroded ilmenite crystal (grey) with some titanhematite (white) at the margins. 1 N. 360 \times .

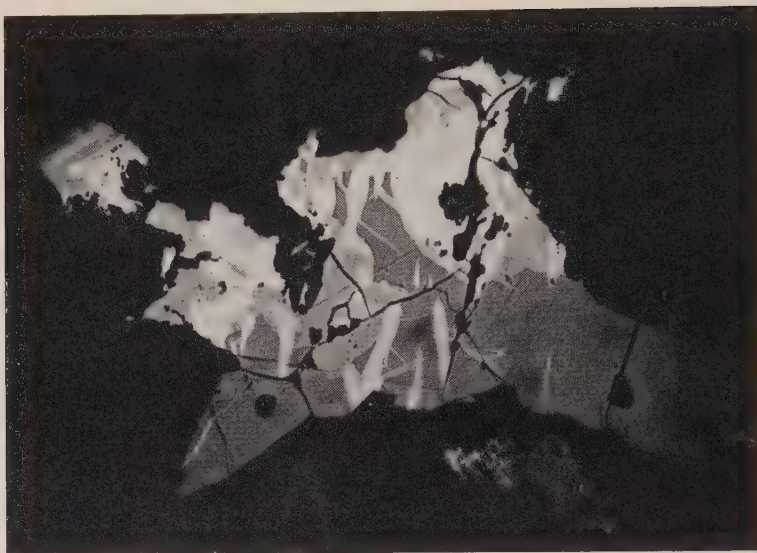


Fig. 1. No. 882 (metagabbro). Alteration of ilmenite (dark grey) to rutile (different shades of grey). 1 N. 400 \times .

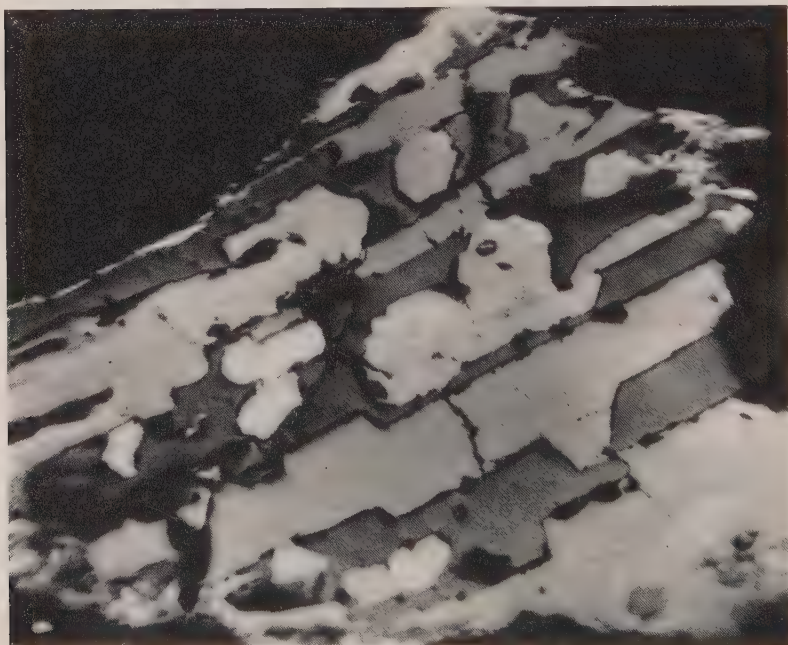


Fig. 2. No. 919 (norite). Ilmenite (light grey) partly replaced by rutile (white, only a trifle lighter than ilmenite, often rounded), and sphene (dark grey). At some places ilmenite relics are visible within the rutile. 1 N. 350 \times .

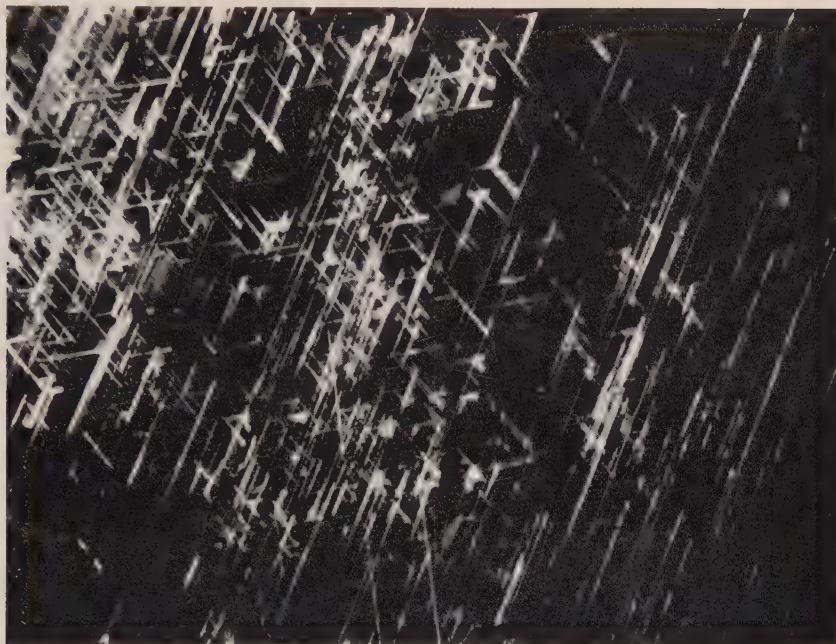


Fig. 1. No. 919 (norite). Orientated inclusions of rutile in biotite. I N. $300\times$.

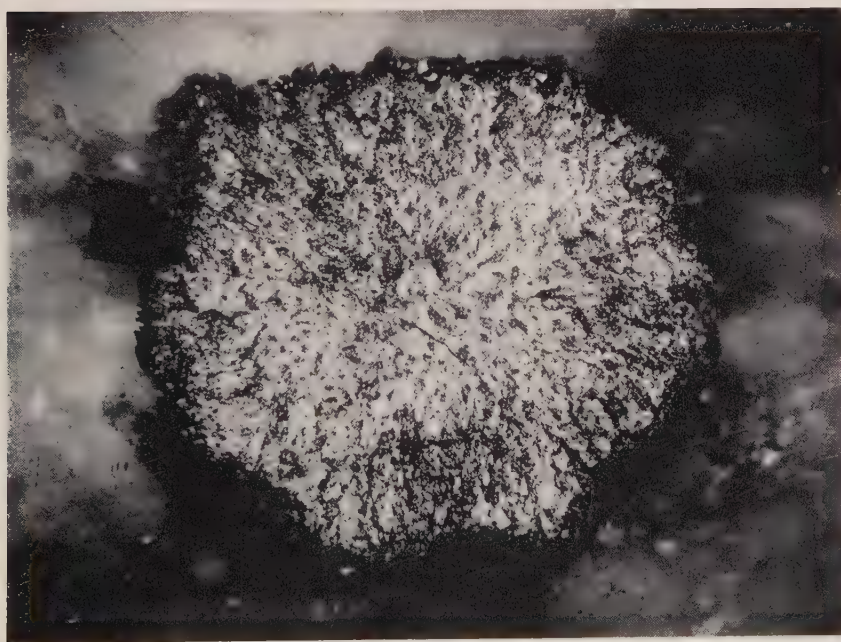


Fig. 2. No. 919 (norite). Very fine-grained spheric aggregate of graphite, enclosed in plagioclase. I N. $200\times$.



Fig. 1. No. 99 (albite-epidote-hornblende schist). Titanhematite-ilmenite exsolution intergrowth. The ilmenite lamellae, orientated // (0001) of the host mineral accentuate the granular character of the aggregate. In the larger ilmenite bodies exsolved titanhematite can be observed. 1 N. 400 \times .

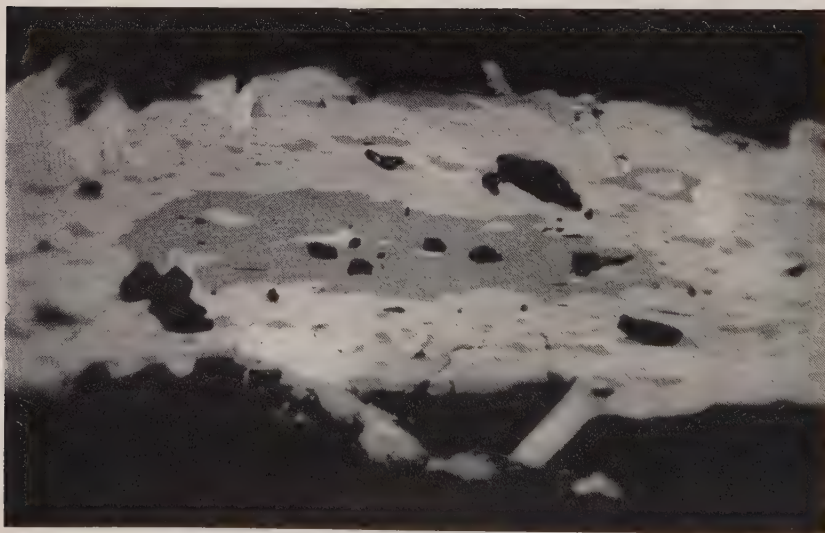


Fig. 2. No. 99 (albite-epidote-hornblende schist). Exsolution intergrowth of titanhematite (light grey) and Fe_2O_3 -bearing ilmenite (dark grey) with ilmenite-rich core. On the lower side of the grain occurs some magnetite which is not clearly distinguishable on the photograph (intermediate shade of grey). 1 N. 300 \times .

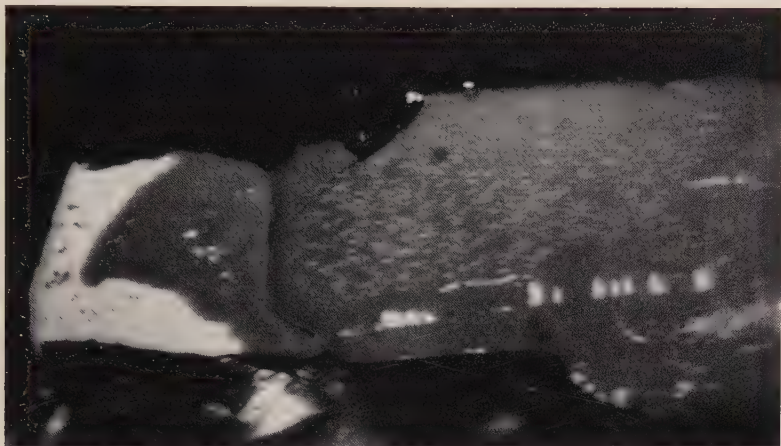


Fig. 1. No. 776 (albite-epidote-hornblende-chlorite schist). Exsolution intergrowth of Fe_2O_3 -bearing ilmenite (dark grey) and titanhematite (white). Note the hematite-rich zone at the end and the irregular type of exsolution bodies on the lower side of the grain. 1 N. $900\times$.

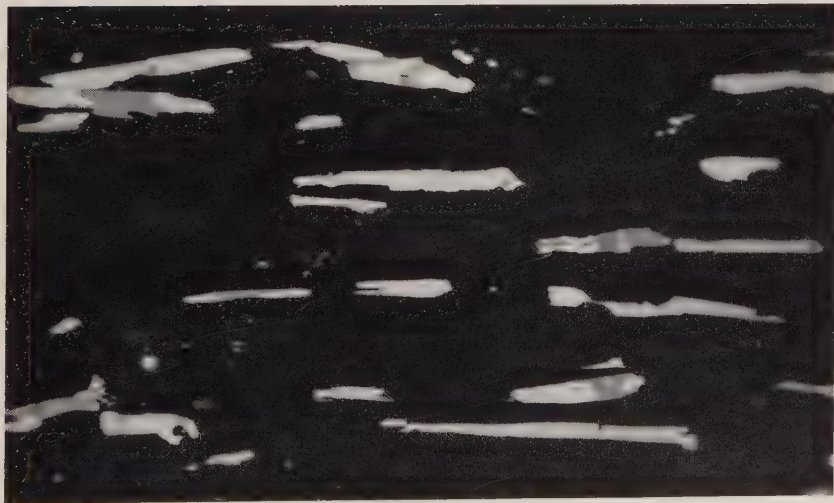


Fig. 2. No. 358 (calcite-albite-epidote-hornblende schist). Hematite-ilmenite exsolution intergrowths orientated parallel to the schistosity. Note the ilmenite-rich parts in the middle of most laths, and the partial alteration of ilmenite to rutile. 1 N. $300\times$.



Fig. 1. No. 99 (albite-epidote-hornblende schist). Exsolution intergrowth of titanhematite and Fe_2O_3 -bearing ilmenite showing deformation and fragmentation. The largest fragment shows rotation of about 90° in respect to that on the lower side of the photograph. Note the ilmenite-rich core in the largest fragment. 1 N. $150\times$.

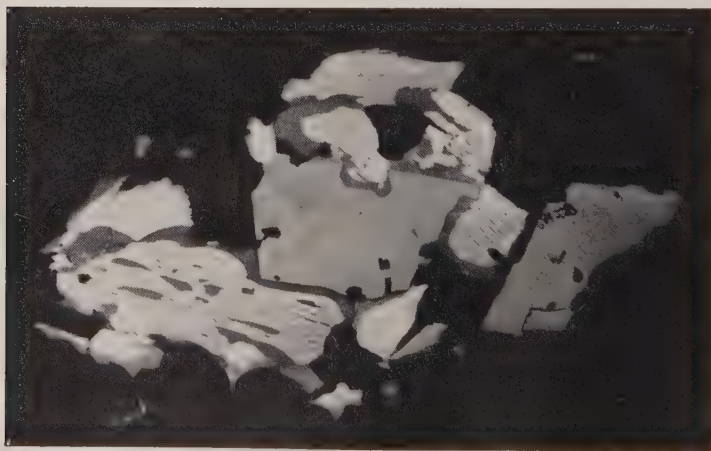


Fig. 2. No. 99 (albite-epidote-hornblende schist). Exsolution intergrowths of titanhematite (white) and ilmenite (dark grey) with secondary magnetite (light grey). Note the ilmenite rim between magnetite and titanhematite. 1 N. $400\times$.

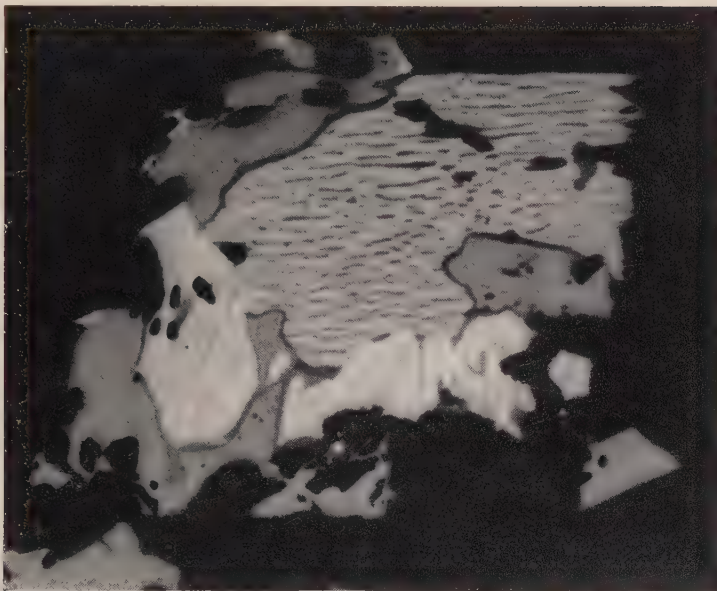


Fig. 1. No. 99 (albite-epidote-hornblende schist). Titanhematite-ilmenite exsolution intergrowth replaced by secondary magnetite (grey). A rim of ilmenite always occurs between magnetite and titanhematite. 1 N. 950 \times .



Fig. 2. No. 99 (albite-epidote-hornblende schist). Secondary magnetite replacing titanhematite-ilmenite intergrowths. Note the ilmenite rim between magnetite and titanhematite. 1 N. 1200 \times .



Fig. 1. No. 728 (garnetiferous plagioclase amphibolite). Garnet (very dark grey but distinguishable from the black silicates) with inclusions of ilmenite-hematite exsolution intergrowths (light grey, rounded). Secondary magnetite occurs at the border and has filled the cracks. Outside the garnet is secondary ilmenite. 1 N. 600 \times .

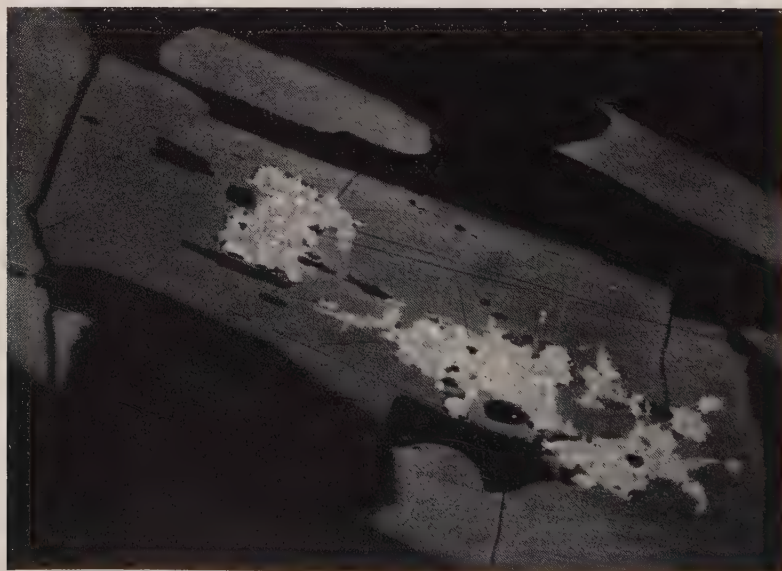


Fig. 2. No. 778 (garnetiferous albite-epidote-hornblende schist). Ilmenite (grey) showing alteration to rutile (white). The black rods and dots probably consist of spinel. 1 N. 400 \times .



Fig. 1. No. 98 (calcite-albite-epidote-hornblende schist). Rutile (white) replacing ilmenite. Note twinning of rutile at the end, at the left-hand side. 1 N. 500 \times .



Fig. 2. No. 356 (epidote-sericite-chlorite schist). Pyrite (white) with a large inclusion of titaniferous magnetite (dark grey) and lath-shaped hematite-ilmenite and ilmenite-hematite exsolution intergrowths. Within the magnetite inclusions of hematite-ilmenite exsolution, surrounded by ilmenite, and dark rods of spinel are visible. 1 N. 400 \times .



Fig. 1. No. 356 (epidote-sericite-chlorite schist). Pyrite (white) with enclosed, or partly enclosed, lath-shaped hematite-ilmenite and ilmenite-hematite exsolutions. The rifle-shaped inclusion (almost as white as pyrite) consists of chalcopyrite. Other chalcopyrite inclusions occur. One hematite-ilmenite exsolution is situated partly within pyrite, partly within chalcopyrite. 1 N. 300 \times .



Fig. 2. No. 84 (plagioclase amphibolite). Pyrite (white) showing replacement by goethite (dark grey) along the cracks. In the lower central part of the grain enclosed ilmenite (light grey) is visible. 1 N. 350 \times .

Zur Morphologie und Taxonomie der Illaeniden

Von VALDAR JAANUSSON

Mit 3 Tafeln und 19 Figuren im Text

Inhalt

	Seite
Einleitung	545
Zur Morphologie und Terminologie des Kopfschildes der Illaeniden	547
Bemerkungen über Illaenidenarten	553
Besprechung der Gattungsmerkmale der Illaeniden	554
Taxonomische Einteilung der Illaeniden	562
Beschreibung der Gattungen	565
Gen. <i>Panderia</i> VOLBORTH, 1863	565
Gen. <i>Nanillaenus</i> n. gen.	566
Gen. <i>Thaleops</i> CONRAD, 1843	567
Gen. <i>Octillaenus</i> SALTER, 1867	568
Gen. <i>Dysplanus</i> BURMEISTER, 1843	569
Gen. <i>Stenopareia</i> HOLM, 1886	570
9-gliedrige Illaeniden inc. gen.	572
Gen. <i>Illaenus</i> DALMAN, 1827	573
Die Gruppe von „ <i>Illaenus</i> “ <i>salteri</i> inc. gen.	576
Gen. <i>Ectillaenus</i> SALTER, 1867	576
Gen. <i>Platillaenus</i> n. gen.	578
Vertikale Verbreitung der europäischen Illaeniden	579
Anhang. Bemerkungen über die Gattung <i>Theamataspis</i> ÖPIK, 1937	579
Literatur	580

Einleitung

Die Familie *Illaenidae* ist eine relativ einheitliche Trilobitengruppe, die vor allem durch folgende Merkmale charakterisiert ist: ungegliederte Rhachis des Kopfschildes, mit dem Frontallobus und gewöhnlich auch mit dem mittleren Teil der Glabella verschmolzene feste Wangen, opisthoparer Verlauf der Gesichtsnaht, breiter Rostralschild, ungegabelter Vorderrand des Hypostoma, 8–10 Thoraxglieder, in der Regel ungefurchte Pleuren des Thorax und ungegliederte oder nur sehr schwach gegliederte Rhachis und Pleuren des Pygidiums. Die geringe Anzahl von Merkmalen auf dem relativ glatten Kopfschild und dem Pygidium erschweren die Unterscheidung von natürlichen Gruppen innerhalb dieser artenreichen, kosmopolitischen Familie, weshalb mehrere Verfasser die ganze Familie als eine einzige Gattung, oder nur zwei Gattungen (resp. Untergattungen), angesehen haben (BARRANDE 1846, 1852, 1872; HALL 1847, 1868 usw.; BILLINGS 1859, 1865, 1866; HOLM

1882, 1886; REED 1904, 1906, 1914, 1935 etc.; WARBURG 1925 und andere). Andererseits wurde bereits seit mehr als hundert Jahren wiederholt versucht, eine Einteilung der Familie in mehrere Gattungen durchzuführen (BURMEISTER 1843; ANGELIN 1854; VOLBORTH 1863; SALTER 1867; RAYMOND 1916 und andere), ohne jedoch zu einem allgemein anerkannten Resultat zu gelangen. In mancher Hinsicht ist aber eine weitere Einteilung der Familie notwendig, da erstens innerhalb der Familie zweifellos mehrere natürliche Gruppen, deren Unterscheidung von grosser stratigraphischer und paleozoogeographischer Bedeutung ist, unterschieden werden können und zweitens, weil die Anzahl der beschriebenen Illaenidenarten so sehr gewachsen ist (s. S. 553), dass man jede Übersicht verloren hat.

Als sich der Verfasser mit der Bearbeitung der schwedischen unterordovizischen Illaeniden beschäftigte, machte ihm Doz. Dr. ELSA WARBURG † den Vorschlag, gleichzeitig eine taxonomische Revision der Familie vorzunehmen. Vorliegende Arbeit stützt sich hauptsächlich auf baltoskandische Illaeniden, da diese bedeutend eingehender untersucht worden sind als in anderen Gebieten, und die meisten diesbezüglichen Arten dem Verfasser aus eigener Erfahrung bekannt sind. Es werden jedoch alle beschriebenen Illaenidenarten, die der Verfasser in der Literatur finden konnte, berücksichtigt soweit diese Literaturangaben genügend aufschlussreich sind, um eine Entscheidung der taxonomischen Stellung der Art zu gestatten.

Da die Illaeniden nur wenige Merkmale auf der ziemlich glatten Oberfläche des Kopfschildes und des Pygidiums besitzen, müssen die Merkmale des Rostralschildes, der Duplikatur und des Hypostoma in höherem Grad berücksichtigt werden als bei vielen anderen Trilobitengruppen. Die auf der Ventralseite des Panzers befindlichen Kennzeichen wurden daher einer besonderen Untersuchung unterzogen.

RAYMOND (1916) teilte die Familie *Illaenidae* in zwei Unterfamilien ein: in *Illaeninae* mit schmaler Rhachis und ohne Limbus auf dem Kopfschild und dem Pygidium und in *Bumastinae* RAYMOND, 1916 mit breiter, obwohl bisweilen auch mit schmaler Rhachis, und gewöhnlich einem Limbus auf einem Schild oder auf beiden. Das Vorkommen oder Fehlen des Limbus fällt jedoch bei den Illaeniden innerhalb der Variationsbreite der Gattung oder manchmal sogar der Art (s. S. 555–556, vgl. auch WARBURG 1925, S. 98–99), und die Anwendung dieses Merkmales für die Unterscheidung der Unterfamilien ist daher nicht gerechtfertigt. Der Genotypus von *Actinolobus* EICHWALD, welche Gattung von RAYMOND (1916) wegen des stark ausgeprägten Pygidiallimbus in seine Unterfamilie *Bumastinae* gestellt wurde, ist zweifellos ein echter *Illaenus*. Die übrigen *Bumastinae* von RAYMOND, *Bumastus* und *Illaenoides*, bilden jedoch zusammen mit *Goldillaenus* eine natürliche Gruppe, die vor allem durch die breite Rhachis, schwache Dorsalfurchen auf dem Thorax und den in der Regel schwach abgegrenzten inneren Pleurenteil des Thorax charakterisiert ist. Diese Gruppe wird in vorliegender Arbeit nicht behandelt, da dem Verfasser nur wenig Material von Bumastinen vorliegt. Wenn also hier von Illaeniden die Rede ist, so bezieht sich dies auf die Illaeniden mit Ausschluss der *Bumastus*-Gruppe.

Für die Untersuchung der Morphologie der Illaeniden stand dem Verfasser das Illaenidenmaterial aus der Paläozoologischen Abteilung des Naturhistorischen Reichsmuseums (Naturhistoriska Riksmuseet) in Stockholm (weiter unten abgekürzt RM) und des Paläontologischen Instituts der Univ. Uppsala (weiter unten abgekürzt UM) zur Verfügung; ausserdem konnten ergänzende Exemplare aus dem Paläontologischen Museum in Oslo und dem Museum der Schwedischen Geologischen Reichsanstalt (Sveriges Geologiska Undersökning) in Stockholm unter-

sucht werden. Den Vorständen dieser Museen und den Angestellten am Paläontologischen Institut in Uppsala, die bei vorliegender Arbeit wertvolle Hilfe geleistet haben, möchte der Verfasser hier seinen wärmsten Dank aussprechen.

Zur Morphologie und Terminologie des Kopfschildes der Illaeniden

Die allgemeine Morphologie des Kopfschildes der Illaeniden haben schon **BARANDE** (1852, S. 675–676), **VOLBORTH** (1863, S. 2–5) und **HOLM** (1882, S. 17–22; 1886, S. 23–27) ausführlich beschrieben. In vorliegender Arbeit wird die Morphologie des Kopfschildes hauptsächlich hinsichtlich der Homologisierung von verschiedenen Teilen des Craniums der Illaeniden mit gewissen anderen Trilobitengruppen besprochen.

Die Occipitalfurche ist bei den Illaeniden auf der Schale in der Regel nicht ausgebildet.¹ Die Gattung *Theamataspis* **ÖRIK**, 1937, die eine deutliche Occipitalfurche besitzt, wird vom Verf. bis auf weiteres von dieser Familie ausgeschlossen (vgl. S. 579). Auf dem Steinkern sieht man aber bei den Illaeniden oft auf dem hintersten Teil der Rhachis des Kopfschildes einen schmalen Streifen, der vorne durch eine schwache Furche begrenzt wird („occipital band“ bei **WARBURG** 1925, S. 138, „posterior band“ bei **WHITTARD** 1939, S. 278, 280 usw.) und der wahrscheinlich dem Occipitalring entspricht. Auf der Schale kann man aber, auch wenn die genannte Furche auf dem Steinkern verhältnismässig deutlich ist, keine Spur vom Occipitalring beobachten. Bei allen untersuchten Exemplaren der Illaeniden ist dieser wahrscheinlich dem Occipitalring entsprechende Teil des Craniums auf dem Steinkern sehr kurz (sag.).

Die Hintersaumfurche fehlt bei den Illaeniden, ausser bei *Dysplanus centrotus* (**DALMAN**) (vgl. **HOLM** 1882, S. 18). Bei dieser Art befindet sich auf den festen Wangen nahe am Hinterrand des Kopfschildes eine deutliche, schmale Furche (vgl. Taf. III, Fig. 3), die zweifellos der Hintersaumfurche z. B. bei den Asaphiden entspricht. Ausserdem besitzt *Dysplanus centrotus* abweichend von allen anderen Illaeniden, auch deutliche Pleurfurchen, die, wie z. B. bei den Scutelliden, parallel mit dem Pleurenrand verlaufen. Schon **HOLM** (1886, S. 114; vgl. auch 1882, S. 101) hat mitgeteilt, dass „eigentümlich für diese Art scheinen es zu sein, dass die Thoraxglieder nicht bloss ganz flach, sondern zuweilen schwach rinnenförmig ausgehöhlt sind“. Es handelt sich jedoch um echte Pleurfurchen, die zwar auf der Dorsalseite der Schale verhältnismässig schwach, auf dem Steinkern aber in der Regel sehr deutlich ausgeprägt sind (vgl. Taf. III, Fig. 3). Die Pleuren des Thorax aller anderen Illaeniden sind ungefurcht, „glatt“.

Bei *Dysplanus* und *Platillaenus* ist der Hinterrand der Duplikatur des Kopfschildes inkl. des Rostralschildes für den Vorderrand des Hypostoma in der Mitte schwach bogenförmig ausgeschnitten (s. Abb. 1), und das Hypostoma liegt, so wie z. B. bei den Asaphiden und den meisten anderen Trilobitengruppen, mehr oder weniger horizontal. Der Abstand zwischen dem Hypostoma und der Dorsal-

¹ Beim Genotypus von *Illaenus*, *Ill. crassicauda* (**WAHLENB.**), hat **HOLM** (1882, S. 18; 1886, S. 23) das Vorhandensein von schwachen Spuren des Occipitalringes angegeben. Bei dieser Art ist der hinterste Teil der Rhachis des Kopfschildes in transversaler Richtung gleichmässig gewölbt, wird aber nach vorne zu flach. An der Grenze zwischen dem konvexen und dem flachen Teil der Rhachis des Kopfschildes befindet sich in der Mitte eine seichte furchenähnliche Vertiefung, die in transversaler Richtung nicht bis zur Dorsalfurche reicht (vgl. Taf. I, Fig. 1) und durch die Konvexität des hintersten Teiles der Rhachis des Kopfschildes hervorgerufen ist.

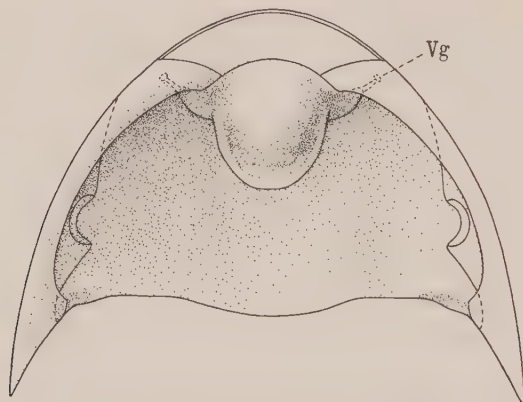


Abb. 1. Schematische Darstellung des Kopfschildes von *Dysplanus centrotus* (DALMAN) in Ventralansicht. Nach den Exemplaren RM Nr. Ar. 10454 und RM Nr. Ar. 17424 a. Vg — Vordergrube des Cranidiums auf der Dorsalseite des Kopfschildes.

seite des Cranidiums ist daher ziemlich gross (s. Abb. 7 B). Bei *Illaenus*, der eine „Rostralduplikatur“ besitzt (vgl. S. 557), ist aber der innere Rand des umgebogenen Teiles des Rostralschildes und der Duplikatur in der Mitte mehr oder weniger gerade und liegt infolge der Umbiegung relativ nahe dem Vorderrand des Cranidiums; das Hypostoma ist im Verhältnis zum hinteren Teil des Cranidiums fast ganz vertikal gestellt (s. Abb. 2 A und 7 A; HOLM 1882, Taf. VI, Fig. 8). Der Abstand zwischen dem Hypostoma und der Dorsalseite des Cranidiums ist daher relativ klein. Der Verfasser nahm ursprünglich an, dass diese eigentümliche Stellung des Hypostoma durch eine sekundäre Verschiebung desselben nach vorne entstanden sei, doch haben mehrere Exemplare von verschiedenen *Illaenus*-Arten genau die gleiche Stellung des Hypostoma in situ aufgewiesen, und auch Form und Grösse der Vorderflügel des Hypostoma setzen diese Stellung voraus.

Bei vielen *Bumastus*-Arten (vgl. z. B. *Bum. insignis*, *Bum. harrisi*, *Bum. niagarensis* usw. in WELLER 1907; *Bum. nudus* in WARBURG 1925) und *Platillaenus* (s. Taf. III, Fig. 6 und Textabb. 19) enden die Dorsalfurchen des Kopfschildes vorne in kleinen Gruben nahe am Vorderrand des Cranidiums. Auch bei *Dysplanus* kommen diese Gruben vor; bei *Dyspl. centrotus* sind sie jedoch in der Regel sehr schwach ausgeprägt und nur auf dem Steinkern bei schräg einfallender Beleuchtung wahrnehmbar; bei einer anderen, in einer späteren Arbeit als *Dyspl. acutigena* n. sp. zu beschreibenden Art (*Dyspl. centrotus* bei BRÖGGER 1882, Taf. II, Fig. 4 a–b) sind sie aber auf dem Steinkern sehr deutlich. Die Illaeniden mit einer „Rostralduplikatur“ haben diese Grube an keinem untersuchten Exemplar aufgewiesen.

Von *Bumastus* liegt kein Hypostoma unter dem Cranidium in situ vor. Bei *Dyspl. centrotus* und *Platill. ladogensis* aber zeigen mehrere Exemplare mit dem in situ vorhandenen Hypostoma, dass die Spitze des fingerförmigen Fortsatzes des Vorderflügels (s. Taf. III, Fig. 2 u. 4, Textabb. 8 C und 8 D) sich auf den der beschriebenen Grube entsprechenden Höcker auf der Innenseite des Cranidiums stützt (s. Abb. 1). Diese Grube nimmt somit bei den Illaeniden im Verhältnis zum Vorderflügelende des Hypostoma die gleiche Lage ein wie die Vordergrube der Dorsalfurche bei den Asaphiden (vgl. JAANUSSON 1953, S. 380) sowie bei anderen dies-

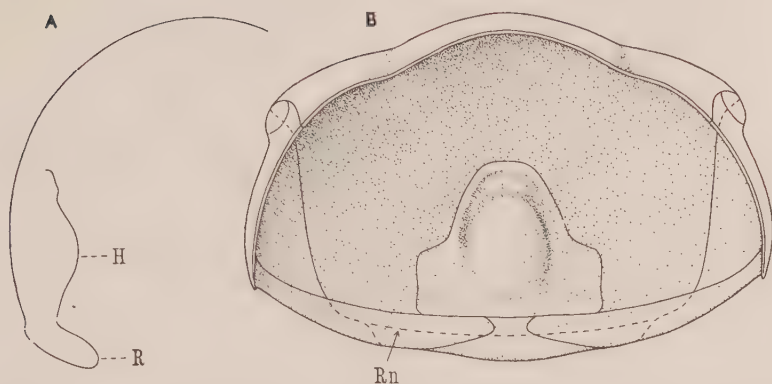


Abb. 2. *Illaenus sarsi* n. sp. (*Illaenus esmarki* Auct., non SCHLOTHEIM).¹ A — Mediandurchschnitt durch den Kopfschild, B — schematische Darstellung des Kopfschildes in Posteroventralansicht. Nach dem Kopfschild RM Nr. Ar. 17599. Der Mediandurchschnitt A entspricht der Abb. B nach einer Drehung von 90°. H — Hypostoma, R — Rostralschild, Rn — Rostralnaht.

bezüglich bekannten Trilobitengruppen und entspricht dem „anterior pit“ von WHITTINGTON (1941 a, 1941 b; „Zapfengrube der Antennula“ von ÖPIK 1937). Da sich die Dorsalfurchen bei den Illaeniden nur selten bis zu diesen Gruben erstrecken, ist es nicht zweckmässig, die vom Verfasser bei den Asaphiden für diese Gruben angewendete Benennung „Vordergrube der Dorsalfurche“ zu gebrauchen, sondern sie werden in vorliegender Arbeit vorläufig die Vordergruben des Cranidium genannt.

Bei besonders gut erhaltenen Exemplaren von Illaeniden kann man bisweilen vier deutliche, in Bezug auf die Medianlinie symmetrisch angeordnete Fleckenpaare beobachten, wo die Schale gewöhnlich etwas dicker ist oder eine dunklere Farbe aufweist (vgl. VOLBORTH 1863). Die zwei hinteren Fleckenpaare liegen im allgemeinen median von den Dorsalfurchen und die zwei vorderen Paare auf dem vorderen Teil des Cranidium. Eine zusammenfassende Darstellung dieser Flecke hat kürzlich SINCLAIR (1947) geliefert. In der Regel kann man vier Fleckenpaare unterscheiden, bisweilen sind aber nicht alle sichtbar. Bei folgenden Arten sind alle vier Paare mehr oder weniger deutlich beobachtet worden:

Dysplanus aff. *centrotus* (DALMAN), vgl. VOLBORTH 1863, Taf. III, Fig. 1.

Illaenus dalmani VOLBORTH, vgl. VOLBORTH 1863, Taf. II, Fig. 8; in vorliegender Arbeit Textabb. 3 A.

Panderia triquetra VOLBORTH, vgl. VOLBORTH 1863, S. 34, Taf. III, Fig. 14.

Illaenus wahlenbergi (EICHWALD) (Syn. *Ill. revaliensis* HOLM), vgl. HOLM 1886, Taf. II, Fig. 4, 5.

Ectillaenus katzeri (BARRANDE), vgl. NOVAK 1918, Taf. III, Fig. 19; in vorliegender Arbeit Textabb. 3 B.

Illaenus crassicauda (WAHLENBERG), vgl. Taf. I, Fig. 6 und Textabb. 4.

Illaenus cf. *sarsi* n. sp., vgl. Taf. II, Fig. 3.

Illaenus schroeteri (SCHLOTH.), vgl. Taf. I, Fig. 9.

Stenopareia oviformis (WARBURG), vgl. Taf. II, Fig. 7 und Textabb. 3 D.

¹ S. S. 31.

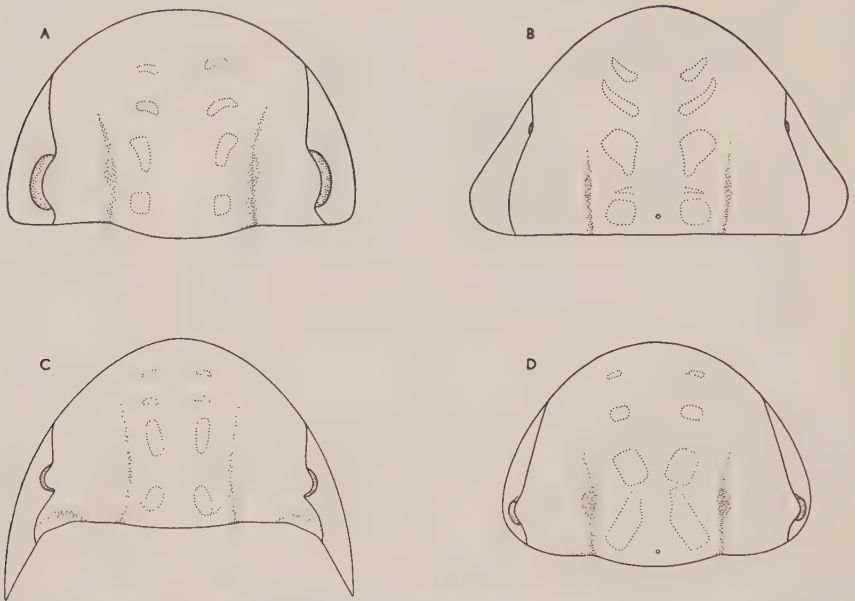


Abb. 3. Schematische Darstellung von Muskelflecken auf dem Cranidium einiger Illaenidenarten. A — *Illaenus dalmanni* VOLBORTH nach VOLBORTH 1863, Taf. II, Fig. 8; B — *Ectillaenus katzeri* (BARRANDE) nach NOVAK 1918, Taf. III, Fig. 19; C — *Dysplanus centrotus* (DALMAN), Muskelflecke nach VOLBORTH 1863, Taf. III, Fig. 1; D — *Stenopareia oviformis* (WARBURG) nach dem Lectotypus, UM Nr. ar. 484, vgl. Taf. II, Fig. 7.

Bei den meisten dieser Arten sind sie als dunkle Flecke in der Schale zu sehen. Die Bedingungen, unter welchen solche Flecke sichtbar sind, hat VOLBORTH (1863, S. 9) besprochen. Bei *Illaenus schroeteri*, bei dem fast die ganze Schale von dicht liegenden Terrassenlinien und groben vertieften Punkten bedeckt ist, sind sie als schwache Verdickungen der Schale bemerkbar, die dadurch noch deutlicher hervorgehoben werden, dass sie beinahe keine Skulptur tragen. Ähnliche Flecke, die infolge der Abwesenheit der Skulptur sichtbar sind, haben RAYMOND & NARRAWAY (1908, S. 244) bei „*Illaenus*“ *latiaxiatus* BILLINGS beschrieben. Bei *Stenopareia oviformis* ist die Oberfläche dieser Flecke deutlich gestreift (vgl. Taf. II, Fig. 7).

Nicht immer lassen sich jedoch alle vier Fleckenpaare beobachten. Gewöhnlich sind die zwei hinteren Paare grösser und auch stärker ausgeprägt, die zwei vorderen können aber sehr schwach wahrnehmbar sein oder vollkommen fehlen. Bei *Stenopareia oviformis* z. B. sind die zwei vorderen Paare nur bei schräg einfallender Beleuchtung zu sehen. LAMONT (1939) konnte auf dem Steinkern des Craniums von *Stenopareia proles shelvensis* (WHITTARD) nur zwei Paar solcher Eindrücke finden, die ihrer Grösse und Lage nach offenbar zwei hintere Fleckenpaare darstellen. Die Abwesenheit der zwei vorderen Paare bei dieser Art kann darauf beruhen, dass sie zu schwach ausgeprägt waren, um Abdrücke auf dem Steinkern zu hinterlassen. SINCLAIR (1947) hat die Muskelflecke auf dem Steinkern von zwei amerikanischen Illaeniden, nämlich bei *Nanillaenus conradi* (BILLINGS) (SINCLAIR 1947, Pl. 1, Fig. 1) und „*Illaenus*“ *depressicapitatus* BRADLEY (SINCLAIR 1947, Pl. 1, Fig. 2–4) beschrieben und abgebildet. Auch diese Eindrücke auf dem Stein-

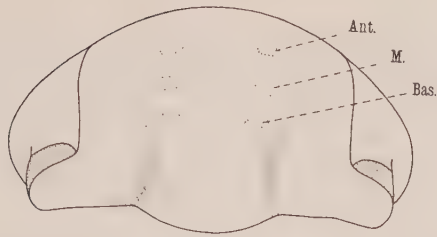


Abb. 4. Schematische Darstellung von Muskelflecken auf dem Cranidium des Lectotypus von *Illaenus crassicauda* (WAHLENBERG), vgl. Taf. I, Fig. 6. Das hinterste Paar der Muskelflecke kann, da die Schale zwischen den hinteren Teilen der Dorsalfurchen des Kopfschildes zu dunkel gefärbt ist, nur undeutlich unterschieden werden. Ant. — vorderer Muskelfleck; M — mittlerer Muskelfleck; Bas. — basaler Muskelfleck.

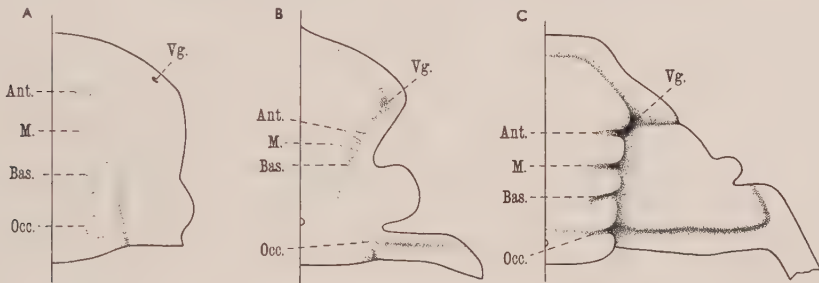


Abb. 5. Vergleich zwischen den Cranidien von A — einem Illaeniden mit flachem Rostralschild, B — einem Asaphiden [*Asaphus* (*Neosaphus*) der *Ludibundus*-Gruppe] und C — *Ceraurus*. Occ. — occipitaler Muskelfleck, resp. Occipitalfurche; Bas. — basaler Muskelfleck, resp. basale Glabellarfurche; M — mittlerer Muskelfleck, resp. mittlere Glabellarfurche; Ant. — vorderer Muskelfleck, resp. vordere Glabellarfurche; Vg. — Vordergrube des Cranidiums.

kern scheinen ihrer Grösse und Lage nach den zwei hinteren Paaren zu entsprechen.

Es besteht kaum ein Zweifel, dass diese vier Fleckenpaare bei den Illaeniden als Muskelhaftstellen zu deuten sind und Spuren der Segmentierung der Glabella darstellen (vgl. HOLM 1882, S. 18; RAYMOND & NARRAWAY 1908, S. 244; SINCLAIR 1947 und andere). Ein Vergleich der Muskelflecke bei den Illaeniden mit den Glabellarfurchen der Asaphiden und *Ceraurus* wird auf Abb. 5 gegeben.

Bei den meisten Illaeniden ist die Dorsalfurche des Kopfschildes in der Mitte verbreitert, und bei gut erhaltenen Exemplaren kann man dort einen dunkleren Fleck in der Schale beobachten, der den beschriebenen Muskelflecken ähnelt (fünftes Paar der „Hülfeindrücke“ bei VOLBORTH 1863, S. 9). Auf dem Steinkern befindet sich an dieser Stelle gewöhnlich ein deutlicher ovaler oder halbmondförmiger Eindruck (s. Taf. II, Fig. 7), der in der Regel auf der äusseren Flanke der Dorsalfurche liegt. Bei einigen *Bumastus*-Arten sind von den Dorsalfurchen nur diese Eindrücke ausgeprägt (z. B. *Bumastus holeri*, vgl. FOERSTE 1920, Pl. XXI, Fig. 15 A; *Bum. lioderma*, vgl. RAYMOND 1925, Pl. 7, Fig. 10, 11; *Bum. tenuirugosus*, vgl. TROEDSON 1927, Pl. 15, Fig. 1 a, 5 b, 5 c). Bei den Exemplaren, von welchen die Muskelflecke des Kopfschildes bekannt sind, liegt dieser Eindruck zwischen dem occipitalen und dem basalen Muskelfleckenpaar. Einen ähnlichen Eindruck kann man

oft auch bei *Scutellum* beobachten (vgl. z. B. ÖPIK 1937, Taf. V, Fig. 2), wo er die gleiche Lage in der Dorsalfurche einnimmt. Bei *Pharostoma* hat ÖPIK (1937, S. 23, Abb. 2) diesen Eindruck, der sich in der Mitte der äusseren Seite des Basallobus befindet, als *Pharostoma*-Fleck bezeichnet. Der hier beschriebene Eindruck ähnelt einer Muskelhaftstelle; es ist aber dem Verfasser nicht bekannt, welchem Muskel des Kopfschildes diese Stelle auf der äusseren Seite der Dorsalfurche entspricht, und in der Folge wird er einfach Lateralgrube oder Lateraleindruck des Cranidiums genannt.

Bei fast allen Illaeniden weist die Dorsalfurche an dem Lateraleindruck eine Biegung auf (vgl. auch VOLBORTH 1863, S. 9). Bei den meisten Illaeniden verlaufen die Dorsalfurchen hinter dieser Grube in posterolateraler, vor dieser Grube aber in anterolateraler Richtung. Es ist zweckmässig, bei der Beschreibung der Illaeniden einen hinteren Teil der Dorsalfurche, der hinter der Lateralgrube liegt und einen vorderen, vor der Lateralgrube liegenden Teil der Dorsalfurche zu unterscheiden.

Wenn man das kleine Grubenpaar nahe am Vorderrand des Cranidiums (Vordergrube des Cranidiums, vgl. S. 548) bei den Illaeniden als homolog mit der „anterior pit“ (WHITTINGTON 1941 a, 1941 b) bei anderen Trilobitengruppen ansieht, so wird bei den Illaeniden gewöhnlich nur der hintere Teil der Glabella lateral von den Dorsalfurchen begrenzt. Bei mehreren *Bumastus*-Arten, *Platillaenus ladogensis* und einigen anderen Illaeniden reichen jedoch die Dorsalfurchen bis zu den Vordergruben des Cranidiums und die Glabella ist dann seitlich von den Dorsalfurchen begrenzt. Der Frontallobus der Glabella ist bei den Illaeniden niemals abgegrenzt, sondern mit den festen Wangen und dem Präglabellarfeld verschmolzen. Gewöhnlich wird dieser Teil des Kopfschildes, der lateral von den Dorsalfurchen begrenzt ist, bei den Illaeniden Glabella genannt. Bei der Mehrzahl der Illaeniden aber entspricht dieser Teil des Kopfschildes dem Occipitalring + dem hinteren Teil der Glabella der meisten anderen Trilobitengruppen. Der vordere Teil der Glabella geht, wie man auch aus der Lage der Muskelhaftstellen ersehen kann (vgl. Abb. 3 und 5 A), ohne irgendeine Grenze in die festen Wangen über. Man kann daher den mittleren, von den Dorsalfurchen lateral begrenzten Teil des Cranidiums bei den Illaeniden nicht ohne weiteres Glabella nennen. In vorliegender Arbeit wird er einfach die Rhachis des Kopfschildes genannt.

Die wichtigsten Ergebnisse obiger Besprechung sind folgende:

1. *Dysplanus centrotus* (DALMAN) weicht von den anderen Illaeniden durch seine deutlich ausgebildeten Hintersaumfurchen und Pleuralfurchen ab und kann in dieser Hinsicht als eine der ursprünglichsten Formen der Illaeniden betrachtet werden.

2. Die bei mehreren Illaeniden nahe dem Vorderrand des Cranidiums vorkommenden kleinen Gruben, hier die Vordergruben des Cranidiums genannt, entsprechen wahrscheinlich den Vordergruben der Dorsalfurche (vgl. JAANUSSON 1953, S. 380) anderer Trilobitengruppen (vgl. Abb. 5).

3. Die vier Muskelfleckenpaare auf dem Cranidium der Illaeniden dürften der Occipitalfurche + den drei Paaren von Glabellarfurchen bei anderen Trilobitengruppen entsprechen (vgl. Abb. 5).

4. Da der durch die Dorsalfurchen begrenzte Teil des Cranidiums bei den Illaeniden gewöhnlich nur dem hinteren Teil der Glabella anderer Trilobitengruppen entspricht, kann er nicht Glabella genannt werden. In vorliegender Arbeit wird er einfach die Rhachis des Kopfschildes genannt.

5. Bei den Dorsalfurchen des Craniums können hintere und vordere Teile unterschieden werden. An der Grenze zwischen diesen beiden Teilen befindet sich auf dem Steinkern ein oft deutlicher Eindruck, der einer Muskelhaftstelle ähnelt, dessen Bedeutung aber noch unklar ist.

Bemerkungen über Illaenidenarten

Die Anzahl der aufgestellten Illaenidenarten ist sehr gross. Der Verfasser hat in der Literatur insgesamt 266 den Regeln entsprechende Namen dieser Familie gefunden, dabei aber wahrscheinlich noch einige übersehen.

Alle von KIAER (1908) beschriebenen Illaeniden und *Illaenus depressus* FOERSTE, 1909 (S. 33) müssen als Nomina nuda angesehen werden. Diese Namen wurden ohne begleitende Abbildung veröffentlicht und sind, da nach dem Jahre 1882 aufgestellt, nach dem Beschluss des 2. Internationalen Geologen-Kongresses von Bologna ungültig.

Der Verfasser hat in der Literatur folgende bis jetzt unbekannte Homonyme bei den Illaeniden gefunden:

Illaenus aratus NOVAK, 1918 (non *Illaenus aratus* BARRANDE, 1872).

Illaenus roemeri var. *transversalis* REED, 1930 (non *Illaenus transversalis* WEL-
LER, 1907).

Illaenus holmi SUN, 1931 [non *Illaenus* (*Bumastus*) *holmi* LINDSTRÖM, 1885].

Illaenus punctatus ROY, 1941 (non *Illaenus punctatus* RAYMOND, 1905).

Von den 266 den Regeln entsprechenden Namen der Illaeniden gehören 205 zu Illaeninen (vgl. S. 540) und 61 zur *Bumastus*-Gruppe.

Illaeninen (Illaeniden exkl. *Bumastus*-Gruppe). Von den Namen, die zu Illaeninen gehören, muss man wenigstens 13 Namen als Nomina dubia betrachten. Hierher gehören alle von HAWLE & CORDA (1847) aufgestellten Arten von *Illaenus* s. lato aus dem böhmischen Ordovizium. Ein Teil dieser Namen bildet sicherlich, wie auch BARRANDE selbst angegeben hat, subjektive Synonyme für die von ihm (1846, 1852, 1872) aufgestellten Arten. In diesem Fall haben aber die von HAWLE & CORDA (1847) aufgestellten Namen Priorität gegenüber den von BARRANDE (1852 und 1872) aufgestellten. So lange aber keine Neubeschreibung des Originalmaterials von HAWLE & CORDA (1847) vorliegt, ist man jedoch gezwungen, diese Namen als Nomina dubia zu betrachten.

Von den baltoskandischen Illaeninen müssen folgende fünf Namen als Nomina dubia angesehen werden:

Cryptonymus Parkinsonii EICHWALD, 1825 (vgl. HOLM 1886, S. 93)

Cryptonymus Rudolphii EICHWALD, 1825 (vgl. HOLM 1886, S. 93)

Cryptonymus Rosenbergii EICHWALD, 1825 (vgl. HOLM 1886, S. 102-103)

Decaulon Brogniartii STSCHEGLOFF, 1827 (vgl. HOLM 1886, S. 12)

Rhodope lineatus ANGELIN, 1854 (vgl. HOLM 1882)

und von den amerikanischen Arten *Illaenus clavifrons* BILLINGS, 1859 (vgl. TWEN-
HOFEL 1938, S. 69-70).

Ausserdem gibt es aber noch eine Reihe von *Illaenus*-Arten, die auf schlecht erhaltene Exemplare aufgestellt oder unzureichend beschrieben und abgebildet

V. JAANUSSON, *Zur Morphologie und Taxonomie der Illaeniden*

worden sind, so dass man weder Art- noch Gattungsmerkmale wahrnehmen kann.¹

17 aufgestellte Illaeninenarten haben sich als subjektive Synonyme erwiesen; die übrigen Arten verteilen sich hinsichtlich der Anzahl der Thoraxglieder wie folgt:

1. Anzahl der Thoraxglieder unbekannt	71 Arten
2. » » » 8	10 »
3. » » » 9	21 »
4. » » » 10	51 »

Bumastus-Gruppe. Von den 61 Namen, die zur *Bumastus*-Gruppe gehören, wurden zwei als Nomina dubia angesehen, u. zw.

Nileus glomerinus DALMAN, 1828 (vgl. HOLM 1882, S. 125–126)

Illaeus trentonensis EMMONS, 1842 (vgl. RAYMOND & NARRAWAY 1908).

4 Arten wurden als subjektive Synonyme angesehen; die übrigen Bumastinen verteilen sich hinsichtlich der Anzahl der Thoraxglieder folgendermassen:

1. Anzahl der Thoraxglieder unbekannt	40 Arten
2. » » » 8	1 Art
3. » » » 9	1 »
4. » » » 10	13 Arten

Die Gattung *Bumastus* hat sich während des Ordoviziums fast ausschliesslich auf Nordamerika und arktische Gebiete beschränkt. Von dort sind 21 *Bumastus*-Arten beschrieben, während die älteste aus Europa beschriebene Art, *Bumastus nudus* ANG. (vgl. WARBURG 1925), aus dem obersten Ordovizium stammt (Boda-Riffkalkstein). Eine noch unbeschriebene *Bumastus*-Art ist aber vom Verfasser in Estland im obersten Mittelordovizium (Vasalemma-Stufe, D 3, vgl. JAANUSSON 1945, S. 223) gefunden worden. Die Vasalemma-Fauna weist aber auch sonst ein deutliches arktisches Gepräge auf. Im Silur ist die Gattung *Bumastus* einheitlicher verbreitet. Dieser Gattung schliesst sich auch *Illaeoides* WELLER, 1907 eng an (2 Arten aus Nordamerika). Die Unterschiede zwischen *Bumastus* und *Goldillaenus* SCHINDEWOLF, 1924 sind noch nicht ganz klargelegt und müssen noch eingehender untersucht werden.

Besprechung der Gattungsmerkmale der Illaeniden

Die Kriterien für eine Abgrenzung der Gattungen und Untergattungen in der Familie *Illaeidae* haben während der seit 100 Jahren vorsichgehenden „Illaeniden-Forschung“ ziemlich stark gewechselt. Weiter unten werden die wichtigsten für die Trennung der Gattungen angewendeten Merkmale kritisch besprochen, um stichhaltige Kriterien für eine weitere taxonomische Einteilung der Illaeniden zu finden.

¹ Die Anzahl dieser Arten beläuft sich auf wenigstens 22 und hierher gehören alle von SUN (1931) und KOBAYASHI (1934) aufgestellten und die meisten von POMPECKI (1890) und RAYMOND (1925) beschriebenen *Illaeus*-Arten, ferner *Illaeus peachi* REED, 1914, *Illaeus richardsoni* REED, 1914, *Illaeus yeosinensis* REED, 1936, *Illaeus „oblongatus var.“ extans* REED, 1941 sowie *Illaeus yuhangensis* SHENG, 1934. Diese Arten können hier nicht berücksichtigt werden.

1. Anzahl der Thoraxglieder. Die Anzahl der Thoraxglieder war schon von Anfang an eines der wichtigsten Merkmale für die Abgrenzung der Gattungen bei den Illaeniden (BURMEISTER 1843, ANGELIN 1854, VOLBORTH 1863, SALTER 1867). Auch BARRANDE (1856, 1872) und HOLM (1882, 1886), die die ganze Familie als eine einzige Gattung auffassten, haben die Anzahl der Thoraxglieder bei der Gruppierung der Arten innerhalb dieser Gattung als Grundlage verwendet. RAYMOND (1916, S. 13) dagegen führt an: „A study of the American illaenids does not favor a classification of this sort, for it has been repeatedly shown that the number of thoracic segments in species of both *Illaenus* and *Bumastus* is variable even within the limits of a single species.“ Diese Feststellung von RAYMOND widerspricht allen bei den europäischen Illaeniden gemachten Erfahrungen. Der einzige dem Verfasser bekannte Fall, bei dem die angegebene Anzahl der Thoraxglieder innerhalb ein und derselben Art wechseln soll, ist „*Illaenus*“ *angusticollis* BILLINGS (vgl. RAYMOND & NARRAWAY 1908, S. 245–247, Pl. LXI, Fig. 1–5). Laut RAYMOND & NARRAWAY (1908, loc. cit.) besitzen von 12 Exemplaren dieser Art 10 Ex. 8 Thoraxglieder und die restlichen 2 Ex. 9 Thoraxglieder. Nach den Abbildungen von RAYMOND & NARRAWAY (loc. cit.) zu urteilen handelt es sich hier jedoch um zwei verschiedene Arten¹, die wahrscheinlich sogar zu zwei verschiedenen Gattungen gehören. Die Gattung *Bumastus* enthält zwei Arten, nämlich *Bumastus bellevilensis* RAYMOND & NARRAWAY, 1908 mit 8 Thoraxgliedern und *Bum. milleri* (BILLINGS, 1859) (vgl. RAYMOND & NARRAWAY 1908) mit 9 Thoraxgliedern, die eine Abweichung von den gewöhnlichen 10 Thoraxgliedern bei *Bumastus* darstellen. Ob bei der Gattung *Bumastus* die Anzahl der Thoraxglieder, abweichend von den anderen Illaenidengruppen, nicht konstant ist oder ob diese beiden genannten Arten sich auch noch durch andere Merkmale von den *Bumastus*-Arten mit 10 Thoraxgliedern unterscheiden und von dieser Gattung ausgeschlossen werden müssen, lässt sich ohne eine eingehende Revision nicht feststellen. Die Anzahl der Thoraxglieder ist sonst bei den in vorliegender Arbeit als Gattungen aufgefassten Illaenidengruppen konstant. Zwar ist die Anzahl der Thoraxglieder von vielen Illaenidenarten noch unbekannt (von 153 Arten von *Illaenus* s. lato kennt man gegenwärtig die Anzahl der Thoraxglieder von 82 Arten, vgl. S. 554), doch kann man, wie HOLM (1882, 1886), WARBURG (1925) und andere bewiesen haben, in den meisten Fällen auch aus anderen, parallelgehenden Merkmalen, besonders des Kopfschildes, mit grosser Wahrscheinlichkeit auf die Anzahl der Thoraxglieder schliessen.

2. Die Wölbung des Kopfschildes und des Pygidiums und der Pygidiallimbus. Diese Merkmale hat vor allem RAYMOND (1916, S. 13) als Gattungsmerkmale bei den Illaeniden hervorgehoben, was jedoch von WARBURG (1925, S. 98–100) eingehend kritisiert wurde. Der Verfasser schliesst sich dieser Kritik vollkommen an.

Das Vorkommen des Pygidiallimbus, welches z. B. bei den Asaphiden (vgl. JAA-

¹ Von *Nanillaenus angusticollis* unterscheidet sich das von RAYMOND & NARRAWAY (1908, Pl. LXI, Fig. 1–2) abgebildete Exemplar mit 9 Thoraxgliedern u. a. durch folgende Merkmale: 1) die freien Wangen sind stark konkav, bei *Nanill. angusticollis* hingegen schwach konvex, 2) der äussere Pleurenteil ist bedeutend schmaler (transv.) im Verhältnis zum inneren Pleurenteil, 3) der Hinterrand der Pygidialfacette ist bedeutend kürzer, 4) die Dorsalfurchen auf dem Pygidium divergieren viel stärker als bei *Nanill. angusticollis*. Ausserdem scheinen Form und Wölbung der Glabella verschieden zu sein. Die Abbildung von RAYMOND & NARRAWAY (loc. cit.) weist ferner auch keine vertieften Punkte auf dem Thorax des Exemplars mit 9 Thoraxgliedern auf.

NUSSON 1953, S. 388) von grosser taxonomischer Bedeutung ist, scheint bei den Illaeniden einen relativ kleinen taxonomischen Wert zu besitzen (vgl. auch WARBURG 1925, S. 99). Hauptsächlich auf Grund des ausgeprägten Limbus auf dem Pygidium wurde die Gattung *Actinolobus* für *Illaenus atavus* von EICHWALD (1860) aufgestellt, welche Art der Ansicht des Verfassers nach (vgl. auch HOLM 1886, S. 136) zu *Illaenus* s. str. zu stellen ist. Bei sonst nahe verwandten Formen kann der Pygidiallimbus vorkommen oder auch fehlen (vgl. z. B. *Illaenus schroeteri* und *Ill. schroeteri* var. *stacyi* unter *Ill. chiron* bei HOLM 1886), und seine Ausbildung auch innerhalb ein und derselben Art variieren. Bei *Illaenus oblongatus* z. B. haben die grossen Exemplare (von var. *excellens* HOLM, 1886) oft eine deutliche Andeutung des Pygidiallimbus, während die Pygidien der kleinen Exemplare derselben Form gleichmässig gewölbt sind (vgl. HOLM 1886, S. 120). Innerhalb der Gattung *Bumastus* kommen sowohl Arten ohne als auch mit Pygidiallimbus vor, was auch RAYMOND (1916, S. 14–15) selbst in seiner Diagnose dieser Gattung hervorgehoben hat.

3. Grösse und Lage der Augen. Auf Abb. 6 wird die relative Grösse der Augen bei den baltoskandischen Illaeniden dargestellt. Die Augenlänge weist eine ziemlich deutliche Gruppierung nach den verschiedenen Gattungen auf: die Gattungen *Illaenus* und *Platillaenus* besitzen mässig grosse Augen, *Dysplanus* ziemlich kleine, *Stenopareia* kleine und *Panderia* grosse Augen. Einige Arten der mitteleuropäischen Gattung *Ectillaenus* haben sehr kleine, vor der transversalen Mittellinie des Kopfschildes liegende Augen (s. z. B. NOVAK 1918, Tab. III, Fig. 20–23). In mehreren Fällen hat bei der Gattung *Ectillaenus* aber eine vollständige Reduktion der Augen stattgefunden, die zu blinden Formen geführt hat. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Reduktion der Augen bei verschiedenen Entwicklungsreihen der Illaeniden eingetreten ist: es sind nämlich sowohl 10-gliedrige (mehrere *Ectillaenus*-Arten) als auch 9-gliedrige (z. B. „*Illaenus*“ *angelini* HOLM) blinde Arten bekannt. Im Zusammenhang mit der Reduktion der Augen verändert sich in der Regel auch der Verlauf des hinteren Teiles der Gesichtsnaht (vgl. HOLM 1886, S. 24–25).

4. Verlauf der Dorsalfurchen auf dem Kopfschild. Bei den meisten Illaeniden verlaufen die Dorsalfurchen auf dem Kopfschild nach vorne zuerst in anteromedianer (hinterer Teil der Dorsalfurche s. S. 552) und sodann in anterolateraler Richtung (vorderer Teil der Dorsalfurche s. S. 552). Die Stärke und der Verlauf des vorderen Teiles der Dorsalfurche weisen jedoch eine ziemlich grosse Variation auf. Bei den meisten Arten verlieren sich die Dorsalfurchen ungefähr in der Mitte des Cranidiums, bei der Gattung *Platillaenus* und mehreren *Bumastus*-Arten aber reichen sie ununterbrochen bis zu den Vordergruben des Cranidiums nahe am Aussenrand des Kopfschildes. Bei den meisten Arten divergieren die vorderen Teile der Dorsalfurchen stark nach vorne, bei mehreren Arten sind sie jedoch fast vollkommen parallel (z. B. bei den meisten *Ectillaenus*-Arten und *Dysplanus*) oder konvergieren sogar wieder (z. B. „*Illaenus*“ *salteri* BARR., vgl. BARRANDE 1872, Pl. 35, Fig. 12, 14 und „*Ill.*“ *distinctus* BARR., vgl. BARRANDE 1854. S. auch S. 559).

Einen von anderen Illaeniden abweichenden Verlauf der Dorsalfurchen auf dem Kopfschild weist aber die Gattung *Panderia* auf. Bei dieser Gattung verlaufen die Dorsalfurchen nach vorne stark divergierend zuerst in anterolateraler Richtung und wenden sich dann in anteromediane Richtung (vgl. Abb. 11). Durch dieses Merkmal unterscheidet sich die Gattung *Panderia* deutlich von den anderen Illaeniden.

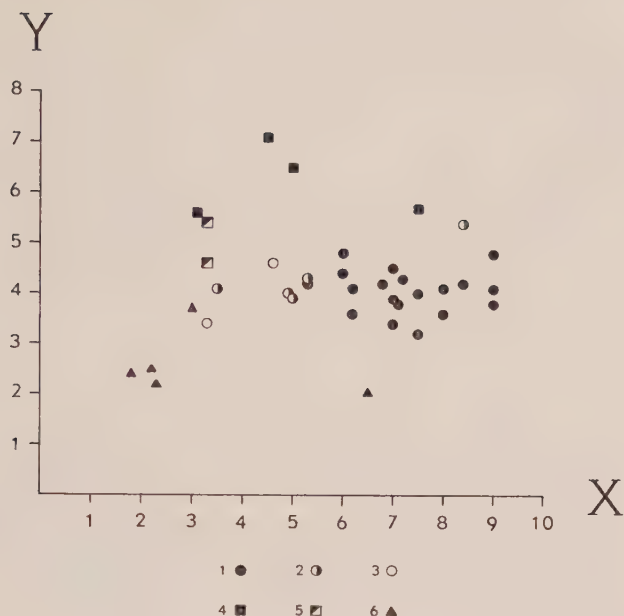


Abb. 6. Relative Länge der Augen bei den baltoskandischen Illaeniden. X — Länge des Auges; Y — Länge des Kopfschildes : Länge des Auges. Jeder einzelne Punkt stellt den Durchschnittswert der mittelgrossen Exemplare einer Art dar. Nach den Messungen von HOLM (1882, 1886) und dem Verfasser. 1 — *Illaenus* s. str., 2 — *Parillaenus*-Gruppe von *Illaenus*, 3 — *Platillaenus* n. gen., 4 — *Stenopareia*, 5 — *Dysplanus*, 6 — *Panderia*. Masse in mm.

5. Rostralschild. Die Form des Rostralschildes einiger Illaeniden wurde bereits von VOLBORTH (1863) eingehend beschrieben, und spätere Untersuchungen (vor allem von HOLM 1882, 1886) haben seine Beobachtungen bestätigt. Bei den diesbezüglich untersuchten Illaeniden können drei verschiedene Typen des Rostralschildes unterschieden werden:

a. *Dysplanus centrotus* (s. VOLBORTH 1863, HOLM 1886, S. 144; s. auch Taf. III, Fig. 5 und Abb. 1, 7 B und 8 A) und *Platillaenus ladogensis* (s. HOLM 1886, S. 114, Taf. III, Fig. 6 c-d; s. auch Abb. 21 b) besitzen einen einfachen, flachen oder schwach konvexen Rostralschild, dessen Hinterrand in der Mitte gleichmässig konkav ist.

b. Bei *Illaenus* ist der hintere Teil des Rostralschildes umgebogen und bildet eine „Rostralduplikatur“, die sagittal ungefähr ebenso lang ist wie der ventrale Teil des Rostralschildes (s. Taf. II, Fig. 1-2, Taf. I, Fig. 7, Textabb. 2, 7 A und 8 C; HOLM 1882, Taf. VI, Fig. 8; 1886, Taf. II, Fig. 15; VOLBORTH 1863, Taf. I, Fig. 4). Die Zweige der Gesichtsnaht konvergieren zuerst etwa bis zur Mitte der „Rostralduplikatur“, um dann wieder zu divergieren, so dass der umgebogene Teil des Rostralschildes ein zungenartiges Aussehen annimmt. Der Innenrand der „Rostralduplikatur“ ist relativ lang, gerade und grenzt an die Mitte des Vorderrandes des Hypostoma. Die Gattung *Panderia* weist die gleiche Form des Rostralschildes auf (s. VOLBORTH 1863, S. 33).

c. Auch bei der Gattung *Stenopareia* ist, ebenso wie bei *Illaenus*, der hintere Teil des Rostralschildes umgebogen (s. Taf. II, Fig. 5 und Textabb. 8 B); dieser

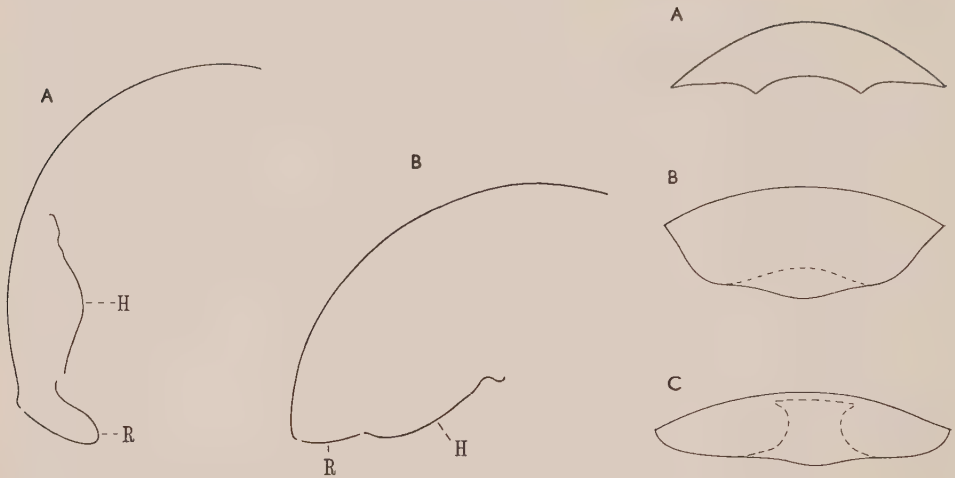


Abb. 7.

Abb. 8.

Abb. 7. Zwei Mediandurchschnitte durch den Kopfschild. A — *Illaenus sarsi* n. sp. nach HOLM 1882, Taf. VI, Fig. 8; B — *Dysplanus centrotus* (DALMAN) nach dem Kopfschild RM Nr. Ar. 10454. R — Rostralschild, H — Hypostoma.

Abb. 8. Schematische Darstellungen der Ventralseite des Rostralschildes. A — *Dysplanus centrotus* (DALMAN) nach dem Exemplar RM Nr. Ar. 17424 a, s. Taf. III, Fig. 1; B — *Stenopareia linnarssoni* HOLM nach dem Exemplar UM Nr. ar. 475, s. Taf. II, Fig. 4–5; C — *Illaenus crassicauda* (WAHLENBERG) nach dem Rostralschild UM Nr. ar. 4180 b (teilweise rekonstruiert, s. Taf. I, Fig. 7). Die gestrichelte Linie zeigt den Rand des umgebogenen Teiles des Rostralschildes.

Teil ist aber kurz und die Zweige der Gesichtsnaht konvergieren bis zum Innenrand der Duplikatur des Kopfschildes, wo sie sich vereinigen. Die Ventralansicht des Rostralschildes ist bei *Stenopareia* jedoch der von *Illaenus* ganz ähnlich.

Von den Gattungen *Nanillaenus*, *Thaleops*, *Octillaenus* und *Ectillaenus* ist die Form des Rostralschildes noch unbekannt.

6. Hypostoma. Auch hinsichtlich der Form der Vorderflügel des Hypostoma können bei den diesbezüglich untersuchten Illaeniden drei Gruppen unterschieden werden, die im grossen und ganzen mit der obigen Gruppierung nach dem Rostralschild übereinstimmen.

a. Bei *Dysplanus centrotus* (s. Taf. III, Fig. 2, 4 und Textabb. 9 C; LINDSTRÖM 1901, Pl. III, Fig. 55–56) und *Platillaenus ladogensis* (s. Taf. III, Fig. 7 und Textabb. 9 D; LINDSTRÖM 1901, Pl. III, Fig. 57–58) sind die Vorderflügel des Hypostoma verhältnismässig schmal und die Vorderflügelenden in hohle, fingerförmige Fortsätze ausgezogen.

b. Bei *Illaenus* sind die Vorderflügel in sagittaler Richtung lang; ihre Lateralenden sind quer abgestutzt und mehr oder weniger gerade (s. Taf. II, Fig. 1–2 und Textabb. 9 A; LINDSTRÖM 1901, Pl. IV, Fig. 24, 30, 36, 38; HOLM 1886, Taf. I, Fig. 9, Taf. II, Fig. 17, Taf. VI, Fig. 5). Die Vorderflügel des Hypostoma von *Ectillaenus katzeri* sind nach der Abbildung von BARRANDE (1872, Pl. 6, Fig. 1–2) jenen von *Illaenus* ziemlich ähnlich.

c. Bei *Stenopareia* sind die Vorderflügel des Hypostoma sehr klein und dreieckig (s. Taf. II, Fig. 6 und Textabb. 9 B; HOLM 1882, Taf. V, Fig. 7; WARBURG 1925, Pl. II, Fig. 18).

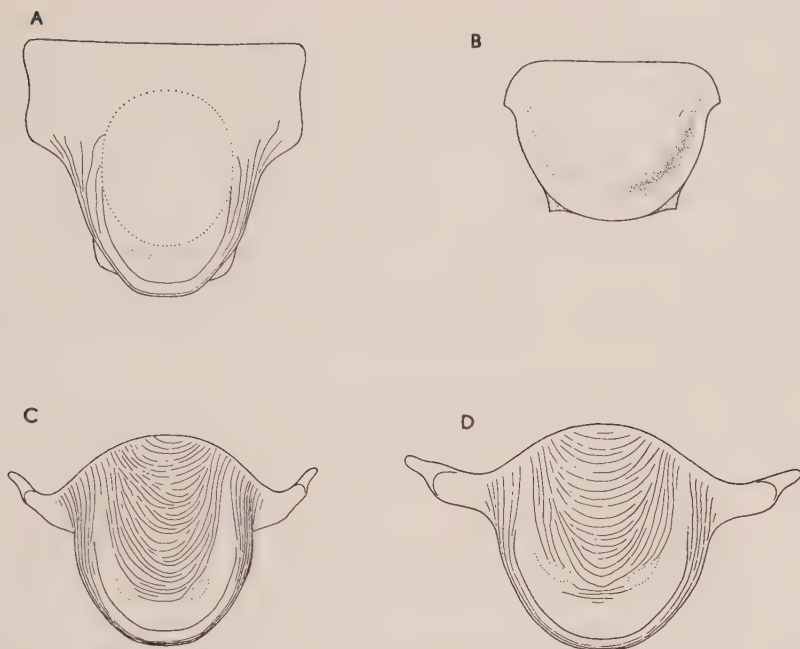


Abb. 9. Charakteristische Typen von Hypostomata bei den Illaeniden. A — *Illaenus sarsi* n. sp. (*Ill. esmarki* Auct. non SCHLOTHEIM) nach LINDSTRÖM 1901, Taf. IV, Fig. 30; B — *Stenopareia linnarssoni* (HOLM) nach dem Exemplar UM Nr. ar. 1362 (Steinkern) und ar. 1367 (Innenseite der Schale); C — *Dysplanus centrotus* (DALMAN) nach LINDSTRÖM 1901, Taf. III, Fig. 55, RM Nr. Ar. 17424 a, s. Taf. III, Fig. 1–2; D — *Platillaenus ladogensis* (HOLM) nach LINDSTRÖM 1901, Taf. III, Fig. 57, RM Nr. Ar. 17629 a, s. Taf. III, Fig. 7.

Bei *Illaenus* und *Stenopareia* ist ausserdem der Abstand zwischen den Vorderflügelenden in der Regel bedeutend kleiner als der grösste Abstand zwischen den vorderen Teilen der Dorsalfurchen des Kopfschildes. Wenn also die Kontaktlinie zwischen den Vorderflügelenden des Hypostoma und der Dorsalschale des Craniums dieser Gattungen der Lage der Vordergrube des Craniums entspräche und diese, wie bei den meisten anderen Trilobiten, auf der äusseren Seite der Dorsalfurche läge, so würden die Verlängerungen der Dorsalfurchen des Kopfschildes bei diesen Gattungen nach vorne hin wieder konvergieren. Bei den Gattungen *Dysplanus* und *Platillaenus* aber divergieren die Dorsalfurchen oder die Verlängerungen der Dorsalfurchen nach vorne zu bis zu den Vordergruben des Craniums. Mit anderen Worten, die Glabella ist, wenn die genannten Voraussetzungen zutreffen, bei *Dysplanus* und *Platillaenus* am breitesten am Frontallobus, bei *Illaenus* und *Stenopareia* dagegen am mittleren Teil der Glabella, so dass die Glabella sich nach vorne zu wieder verschmälert. Bei einigen sehr gut erhaltenen Exemplaren von *Illaenus* ist dieser Verlauf der Dorsalfurchen auf dem vordersten Teil des Craniums schwach angedeutet (s. z. B. Taf. I, Fig. 2 und 6).

Die angeführten Unterschiede im Bau des Rostralschildes und der Vorderflügel des Hypostoma sind der Ansicht des Verfassers nach von grosser taxonomischer Bedeutung und werden in vorliegender Arbeit als Gattungsmerkmale betrachtet.

Von den Gattungen *Nanillaenus*, *Thaleops*, *Octillaenus* und *Panderia* ist das Hypostoma noch nicht beschrieben worden.

Hinsichtlich der anderen Merkmale des Hypostoma unterscheiden sich *Dysplanus* und *Platillaenus* durch die starken Terrassenlinien auf dem Mittelkörper des Hypostoma; bei den anderen Illaeniden trägt der Mittelkörper in der Regel keine Terrassenlinien. Ferner pflegt bei der Gattung *Stenopareia* der hintere Teil des Ausserandes des Hypostoma mehr oder weniger subquadratisch (vgl. Taf. II, Fig. 6 und Textabb. 8 B) und das ganze Hypostoma relativ kürzer zu sein (vgl. HOLM 1886, S. 152 und WARBURG 1925, S. 122) als bei anderen Illaeniden.

7. Die relative Grösse des Pygidiums im Verhältnis zum Kopfschild und die relative Länge der Rhachis des Pygidiums. Was diese Merkmale betrifft so kann man bei den Illaeniden im grossen und ganzen zwei grosse Gruppen unterscheiden:

a. Die Arten, bei denen das Pygidium bedeutend kleiner ist als der Kopfschild und das Postrhachialfeld bedeutend kürzer als die Rhachis des Pygidiums.

b. Solche Arten, bei denen das Pygidium gleich gross, etwas grösser oder etwas kleiner ist als der Kopfschild und das Postrhachialfeld länger als die Rhachis des Pygidiums.

Zur Gruppe mit kleinem Pygidium gehören *Thaleops*, *Panderia* und *Nanillaenus*, welche ausser *Panderia* auf Nordamerika und arktische Gebiete beschränkt sind. Die zweite Gruppe umfasst die übrigen Illaeniden. Leider wurden bei den Beschreibungen der Illaeniden nur sehr selten genaue Masse mitgeteilt, weshalb es nicht möglich ist, die Unterschiede in der relativen Grösse des Pygidiums zahlenmässig darzustellen. Genaue Masse liegen nur von den baltoskandischen Illaeniden vor (HOLM 1882, 1886 und komplettierende Messungen des Verfassers). Das gewöhnliche Verhältnis zwischen der Länge des Kopfschildes und der des Pygidiums bei der Gattung *Illaenus* liegt zwischen 0.80 und 1.25. Ausnahmen bilden einerseits *Illaenus mascei* HOLM mit einem im Verhältnis zur Länge des Kopfschildes sehr langen Pygidium (Kopfsch. Länge : Pygid. Länge = 0.65) und andererseits *Illaenus sinuatus* HOLM, der ein relativ sehr kleines Pygidium besitzt (Index = 1.39). *Dysplanus centrotus* hat nach einem von HOLM (1882, S. 102) gemessenen Exemplar einen Index von 0.95. Die baltoskandischen Arten der Gattung *Stenopareia*, von denen vollständige Exemplare bekannt sind (*Stenopareia linnarssoni*, *Stenop. avus*, *Stenop. oviformis*), besitzen relativ kleine Pygidien mit einem Index von 1.30–1.31. *Panderia* schliesslich (u. zw. *Pand. triquetra* und *Pand. megalophthalma*) besitzt kleine Pygidien mit einem Index nach den Messungen von HOLM (1882, 1886) von 1.42–1.53. Die genannten amerikanischen und arktischen Illaenidengruppen scheinen im Verhältnis zur Grösse des Kopfschildes ungefähr ebenso grosse oder noch kleinere Pygidien zu besitzen als die europäischen *Panderia*-Arten.

Die Illaeniden, bei denen das Pygidium ungefähr ebenso gross ist wie der Kopfschild (Gruppe b, s. oben), besitzen eine relativ kurze und flache Rhachis des Pygidiums. Bei diesen konvergieren die Dorsalfurchen stark auf dem Pygidium, die Form der Rhachis ist daher mehr oder weniger dreieckig und die Rhachis ist in der Regel kürzer als das Postrhachialfeld. Bisweilen ist die Rhachis, eine kurze dreieckige Erhebung bildend, ziemlich scharf abgegrenzt (wie z. B. bei *Platillaenus ladogensis*, *Illaenus mascei* und *Ill. dalecarlicus*), es können aber die Dorsalfurchen auch fast vollständig fehlen, und in solchen Fällen ist die Rhachis nur am Vorderrand des Pygidiums ausgeprägt oder überhaupt nicht zu unterscheiden (z. B. die meisten Arten der *Parillaenus*-Gruppe von *Illaenus* und der Gattung *Stenopareia*).

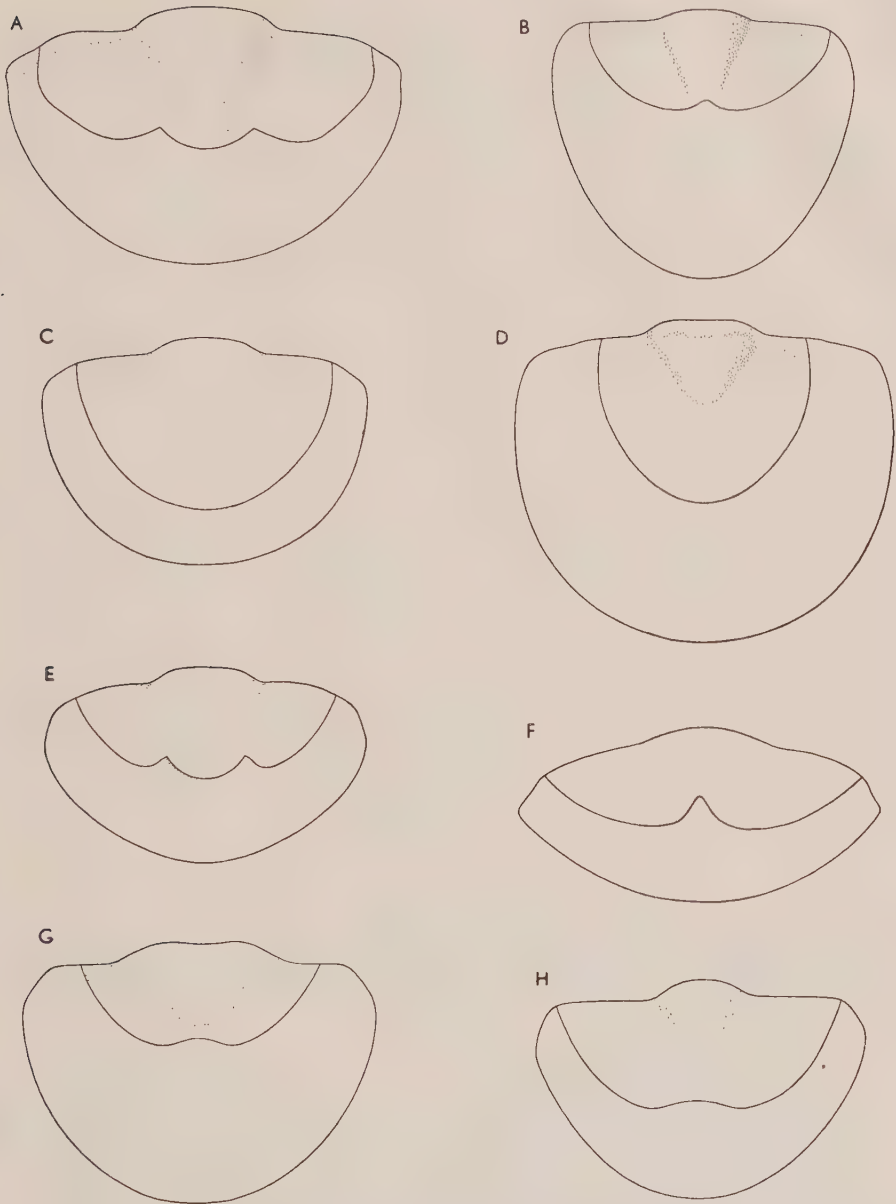


Abb. 10. Schematische Darstellungen der Form des Innenrandes der Pygidialduplicatur bei einigen baltoskandischen Illaeniden. A — *Illaenus sarsi* n. sp. nach HOLM 1886, Taf. I, Fig. 6; B — *Illaenus oblongatus excellens* HOLM nach HOLM 1886, Taf. VIII, Fig. 3 d; C — *Illaenus fallax* HOLM nach dem Pygidium UM Nr. ar. 4178; D — *Illaenus mascei* HOLM nach HOLM 1886, Taf. XII, Fig. 4; E — *Stenopareia avus* (HOLM) nach dem Pygidium UM Nr. ar. 447, vgl. WARBURG 1925, Taf. II, Fig. 31; F — *Stenopareia linnarssoni* (HOLM) nach HOLM 1886, Taf. X, Fig. 22; G — *Platillaenus ladogensis* (HOLM) nach den Pygidien UM Nr. ar. 4153 und ar. 4152; H — *Dysplanus* aff. *centrotus* (DALMAN) nach HOLM 1886, Taf. X, Fig. 9.

Die Illaeniden mit relativ kleinem Pygidium (Gruppe *a*, s. oben) aber weisen einen anderen Typus der Rhachis des Pygidiums auf. Bei ihnen verlaufen die Dorsalfurchen auf dem Pygidium ziemlich schwach konvergierend, die Rhachis ist relativ stark gewölbt und immer bedeutend länger als das Postrhachialfeld.

8. Duplikatur des Pygidiums. Bei den Asaphiden stellt die relative Breite der Pygidialduplikatur ein wichtiges Gattungsmerkmal dar (vgl. BRÖGGER 1886; FR. SCHMIDT 1901, 1904 usw.; JAANUSSON 1953), bei den Illaeniden aber hat man diesem Merkmal bis jetzt nur wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

Bei der *Crassicauda*-Gruppe (*Illaenus* s. str.) der Gattung *Illaenus* ist die Pygidialduplikatur in der Mitte in eine Spitze, oder zwei, ausgezogen (vgl. Abb. 10 A und B) und der Innenrand der Duplikatur ist gewöhnlich in der Mitte in anterodorsaler Richtung gebogen. Die Pygidialduplikatur ist bei dieser Gruppe im allgemeinen in der Mitte breit, verschmälert sich aber bedeutend in anterolateraler Richtung. Eine ähnliche Pygidialduplikatur besitzen auch die Gattungen *Dysplanus* (s. Abb. 10 H), *Stenopareia* (s. Abb. 10 E und F), *Platillaenus* (s. Abb. 10 G) und wahrscheinlich auch *Ectillaenus*.

Bei der *Parillaenus*-Gruppe von *Illaenus* ist der Innenrand der Pygidialduplikatur dagegen auch in der Mitte gleichmässig gebogen, ohne lippenförmigen Fortsatz, in der Regel ohne anterodorsale Biegung des Duplikaturrandes in der Mitte, und die Pygidialduplikatur pflegt im äusseren Teil verhältnismässig flach zu sein (s. Abb. 10 C und D). Auch die Gattung *Panderia*¹ besitzt eine schmale, flache Pygidialduplikatur, bei der der Innenrand parallel mit dem Aussenrand des Pygidiums verläuft.

Einige nordamerikanische 10-gliedrige „*Illaenus*“-Arten, wie z. B. „*Illaenus*“ *utahensis* HINTZE, 1952, weisen eine von den europäischen Illaeniden abweichende, sehr breite Pygidialduplikatur auf, bei der der Innenrand in der Mitte die Rhachis des Pygidiums eng umgibt (s. HINTZE 1952, Pl. XXVIII, Fig. 9 a).

Von den Gattungen *Thaleops*, *Nanillaenus* und *Octillaenus* ist die genaue Form der Pygidialduplikatur noch nicht beschrieben worden.

Taxonomische Einteilung der Illaeniden

Im Laufe der letzten hundert Jahre hat man wiederholt versucht, eine Einteilung der Illaeniden in mehrere Gattungen durchzuführen. Die wichtigsten Ausführungen zur Einteilung dieser Familie sind folgende:

1827. DALMAN teilt die Gattung *Asaphus* in vier Abteilungen (sectio) ein und bezeichnet die dritte als *Illaenus*.
1827. STSCHEGLOFF stellt die Gattung *Decaulion* auf. Der Genotypus dieser Gattung (*Decaulion Brogniartii* STSCHEGLOFF) scheint einen echten *Illaenus* darzustellen, muss aber als Nomen dubium angesehen werden (vgl. HOLM 1886, S. 12). Die Gattung stellt ein Synonym für *Illaenus* dar.
1839. MURCHISON stellt die Gattung *Bumastus* auf.
1843. CONRAD beschreibt eine neue nordamerikanische Art und stellt sie zur neuen Gattung *Thaleops*.

¹ *Panderia triquetra* VOLB. nach HOLM (1886, S. 160), *Pand. megalophthalma* LINNARS. nach HOLM (1882, S. 112) und *Pand. beaumonti* (ROUAULT) (s. BORN 1916, Taf. 27, Fig. 4 a); von anderen *Panderia*-Arten ist die Form des Innenrandes der Pygidialduplikatur noch unbekannt.

1843. BURMEISTER beschränkt die Gattung *Illaenus* nur auf die Formen mit 10 Thoraxgliedern, die er in zwei Untergattungen, *Illaenus* (*Illaenus*) und *Illaenus* (*Bumastus*), einteilt. Illaeniden mit 9 Thoraxgliedern werden als eine neue Untergattung *Archegonus* (*Dysplanus*) abgesondert.
1852. BARRANDE fasst alle Illaeniden in eine Gattung — *Illaenus* — zusammen.
1854. ANGELIN teilt die Illaeniden in vier Gattungen ein. Zu den drei Namen *Illaenus*, *Dysplanus* und *Bumastus* von BURMEISTER wird noch die neue Gattung *Rhodope* hinzugefügt.
1860. EICHWALD schliesst sich, ohne jedoch *Bumastus* von *Illaenus* zu unterscheiden, der Einteilung ANGELINS an und beschreibt noch eine neue Gattung *Actinolobus*.
1863. VOLBORTH schliesst sich der Einteilung ANGELINS an, ersetzt aber den präokkupierten Namen *Rhodope* mit *Pandera*.
1867. SALTER fügt zu den vier Gattungen von ANGELIN und VOLBORTH, die er als Untergattungen auffasst, noch drei Untergattungen — *Octillaenus*, *Ectillaenus* und *Hydrolaenus* — hinzu. Die vierte Untergattung von SALTER, *Illaenopsis*, gehört nicht zu den Illaeniden (vgl. z. B. WHITTARD 1940, S. 147).
1872. BARRANDE (S. 172) kritisiert die Einteilung der Illaeniden von VOLBORTH (1863) und hält an seiner Auffassung von 1852 fest.
1882. HOLM kritisiert die Einteilung von SALTER (1867) und fasst alle Illaeniden in eine Gattung zusammen, die er in zwei Untergattungen, *Illaenus* (*Illaenus*) und *Illaenus* (*Bumastus*), einteilt.
1886. HOLM hält an seiner Einteilung von 1882 fest. Als eine besondere Gruppe werden jedoch die 9-gliedrigen Illaeniden mit kleinen Augen und stark abgerundeten Hinterecken des Kopfschildes hervorgehoben, die er (S. 152) vorschlagsweise als *Stenopareia* bezeichnet.
1907. WELLER stellt die neue Gattung *Illaenoides* auf, unterscheidet aber nicht zwischen *Illaenus* und *Bumastus*.
1908. RAYMOND & NARRAWAY behandeln *Bumastus* und *Thaleops* als Untergattungen von *Illaenus*.
1916. RAYMOND liefert eine eingehende Besprechung über die taxonomische Einteilung der Illaeniden. Die Anzahl der Thoraxglieder als Grundlage für die Einteilung der Illaeniden wird abgelehnt. Die Gattung *Hydrolaenus* SALTER, 1867 wird als Synonym für *Thaleops* betrachtet. Die Illaeniden werden in zwei Unterfamilien — 1) *Illaeninae* mit den Gattungen *Illaenus*, *Thaleops*, *Dysplanus*, *Wossekia* n. gen. und *Octillaenus* und 2) *Bumastinae* nov. subfam. mit *Bumastus*, *Actinolobus* und *Illaenoides* eingeteilt.
1924. SCHINDEWOLF stellt die Gattung *Goldillaenus* auf.
1925. WARBURG kritisiert die Einteilung der Illaeniden von RAYMOND (1916) und schliesst sich in dieser Frage an HOLM (1882, 1886) an, indem sie für die beschriebenen Arten, wenn auch als selbständige Gattungen, nur die Namen *Illaenus* und *Bumastus* anwendet.
1940. WHITTARD zeigt, dass die Gattung *Wossekia* RAYMOND, 1916 ein Synonym für *Ectillaenus* SALTER, 1867 darstellt. *Ectillaenus* wird als eine selbständige Gattung behandelt.

Ausserdem wurden bisweilen noch andere Gattungen zu den Illaeniden gestellt, die aber zu anderen Familien gehören, wie z. B. *Illaenurus* HALL 1863 (vgl. z. B.

RAYMOND 1924, S. 48–49), *Illaenopsis* SALTER, 1866 (vgl. WHITTARD 1940, S. 147) und *Protillaenus* RAYMOND, 1937 (vgl. SHAW 1952, S. 474), oder die, wie *Theamata-spis* ÖPIK, 1937 (vgl. S. 580), noch zu wenig bekannt sind, um die Feststellung der Familienzugehörigkeit zu gestatten. Hinsichtlich der Gattung *Hyboaspis* RAYMOND, 1925¹ war RAYMOND (1925, S. 103, Pl. 5) im Zweifel, ob sie zu den Asaphiden oder zu den Illaeniden zu rechnen ist, hatte sie aber bis auf weiteres zu den Asaphiden gestellt. Der Ansicht des Verfassers nach gehört diese Gattung jedoch nicht zu den Asaphiden, sondern stellt wahrscheinlich einen Illaeniden dar. Von *Hyboaspis* sind vorläufig nur Pygidien bekannt, die stark an *Platillaenus ladogensis* oder *Illaenus mascei* HOLM erinnern. Da aber der Kopfschild dieser Gattung unbekannt ist, kann die taxonomische Stellung von *Hyboaspis* noch nicht entschieden werden.

Die in vorliegender Arbeit vorgeschlagene Einteilung der Illaeniden schliesst sich im grossen und ganzen jener von SALTER (1867) an. Ausser den bereits von VOLBORTH (1863) ziemlich eingehend besprochenen Gattungen *Illaenus*, *Dysplanus* und *Panderia* werden hier auch die SALTER'schen Untergattungen *Octillaenus* und *Ectillaenus* als Gattungen angesehen. Der Genotypus von *Hydrolaenus* SALTER, 1867, *Illaenus conifrons* BILLINGS, 1859, gehört zur Gattung *Thaleops* CONRAD, 1843 (vgl. RAYMOND 1916, S. 10; TWENHOFEL 1938, S. 73–75), die von den amerikanischen Paläontologen schon lange als eine selbständige Gattung behandelt worden ist. Unter den Illaeniden mit relativ kleinem Pygidium und langer Pygidialrhachis wird ausser *Panderia* und *Thaleops* noch die neue Gattung *Nanillaenus* unterschieden. Der Genotypus von *Dysplanus*, *Dyspl. centrotus* (DALM.) und einige nahestehende bis jetzt noch unbeschriebene Arten weichen von den anderen 9-gliedrigen Illaeniden vor allem durch den einfachen, flachen Rostralschild ab, und diese Gattung wird nur auf die Arten mit ähnlichem Rostralschild beschränkt. Die 9-gliedrigen Illaeniden mit relativ grossem Pygidium, kleinen Augen und einer kurzen „Rostralduplikatur“ wurden bereits von HOLM (1886, S. 152) zu einer besonderen Gruppe, *Stenopareia*, gestellt, welche in vorliegender Arbeit unter dem gleichen Namen als eine selbständige Gattung angesehen wird. Für die 10-gliedrigen Illaeniden mit mässig grossen Augen, relativ grossem Pygidium und einfachem, flachem Rostralschild (*Illaenus ladogensis* und nahestehende Arten) wird ferner die neue Gattung *Platillaenus* aufgestellt. Die *Bumastus*-Gruppe (*Bumastus*, *Illaenoides* und *Goldillaenus*) wird hier nicht beschrieben (vgl. S. 546). Zusammenfassend kann man somit die Illaeniden exkl. der *Bumastus*-Gruppe in folgende Gattungen einteilen:

Genus <i>Panderia</i> VOLBORTH, 1863	8	Thoraxglieder
Genus <i>Nanillaenus</i> n. gen.	8	»
Genus <i>Octillaenus</i> SALTER, 1867	8	»
Genus <i>Dysplanus</i> BURMEISTER, 1843	9	»
Genus <i>Stenopareia</i> HOLM, 1886	9	»
Genus <i>Illaenus</i> DALMAN, 1827	10	»
Genus <i>Ectillaenus</i> SALTER, 1867	10	»
Genus <i>Platillaenus</i> n. gen.	10	»
Genus <i>Thaleops</i> CONRAD, 1843	10	»

¹ *Hyboaspis slocomi*, der Genotypus dieser Gattung, wurde von RAYMOND bereits 1920 (S. 385) beschrieben, aber nicht abgebildet. Dieser Name muss aber, weil nach dem Jahre 1882 aufgestellt, nach dem Beschluss des 2. Internationalen Geologen-Kongresses von Bologna als

Ausser den angeführten Gattungen gibt es aber noch mehrere Illaenidengruppen, deren Gattungszugehörigkeit, da sie noch ungenügend bekannt sind, bis auf weiteres nicht entschieden werden kann, und die teilweise wahrscheinlich zu neuen Gattungen gestellt werden müssen. Einige dieser Illaenidengruppen inc. gen. werden im folgenden kurz besprochen.

Die europäischen Illaenidengattungen erscheinen, mit Ausnahme von *Octillaeus* und *Stenopareia*, mehr oder weniger gleichzeitig im oberen Unterordovizium (vgl. S. 579). Die amerikanischen Gattungen (*Nanillaenus* und *Thaleops*) treten im unteren Mittelordovizium (Black River) auf. Die Familie *Illaenidae* war somit schon bei ihrem Erscheinen ziemlich stark differenziert.

Beschreibung der Gattungen

Gen. *Panderia* VOLBORTH, 1863

Syn. *Rhodope* ANGELIN, 1854 (non KÖLLIKER, 1847)

Genotypus: *Panderia triquetra* VOLBORTH, 1863 (s. Abb. 11).

Diagnose: 8 Thoraxglieder. Pygidium viel kleiner als der Kopfschild, Rhachis des Pygidiums relativ stark gewölbt, bedeutend länger als das Postrhachialfeld. Die Dorsalfurchen verlaufen auf dem Kopfschild nach vorne zuerst in antero-lateraler, dann in anteromedianer Richtung. Augendeckel lang und schmal. Hinterer Teil des Rostralschildes anterodorsal gebogen. [Hypostoma nicht bekannt.] Duplikatur des Pygidiums schmal, der Innenrand der Duplikatur verläuft parallel mit dem Aussenrand des Pygidiums.

Arten: *Nileus Beaumonti* ROUAULT, 1847

Illaenus Sanchezi VERNEUIL & BARRANDE, 1855¹

Panderia triquetra VOLBORTH, 1863

Illaenus (Panderia) Lewisii SALTER, 1867

Panderia megalophthalma LINNARSSON, 1869

Illaenus parvulus HOLM, 1882

Panderia raniceps GORTANI, 1934

Aus Schweden liegen noch zwei neue *Panderia*-Arten vor (*Illaenus* cf. *parvulus* in WARBURG 1925, S. 135–136, Pl. II, Fig. 6 7 und *Illaenus parvulus* in WIMAN 1907, S. 138 139, Pl. VIII, Fig. 20 22). Das von ÖPIK (1937, Taf. XIX, Fig. 3) aus der Kukruse-Stufe Estlands als *Illaenus?* n. sp. abgebildete kleine Pygidium und *Illaenus nucus* POMPECKI, 1890 gehören wahrscheinlich ebenfalls zu *Panderia*.

Bemerkungen. *Panderia* stellt eine gut abgegrenzte und homogene Gruppe der Illaeniden dar. Die Einheitlichkeit dieser Artengruppe wurde auch von HOLM anerkannt (vgl. HOLM 1882, S. 115–116); da er aber auch die in mancher Hinsicht abweichenden amerikanischen 8-gliedrigen *Illaenus*-Arten (= *Nanillaenus* nov. gen.; vgl. weiter unten) als zu *Panderia* gehörend auffasste, konnte er *Panderia* nicht genügend scharf von den anderen Illaeniden abgrenzen (vgl. HOLM 1882, S. 14–15).

Nomen nudum aufgefasst werden, wodurch auch die Gattung *Hyboaspis* RAYMOND, 1920 ebenfalls zum Nomen nudum wird. Diese Gattung entspricht erst seit dem Jahre 1925, als RAYMOND (1925, S. 103, Pl. 5) den Genotypus zum ersten Male abgebildet hat, den Regeln.

¹ Synonym für *Panderia beaumonti* nach BORN (1916, S. 356).

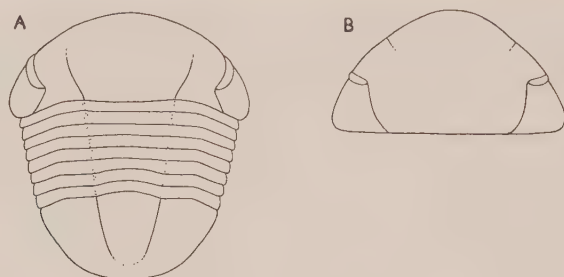


Abb. 11. *Panderia triquetra* VOLBORTH. A — Rekonstruktion des Panzers in Dorsalansicht, B — Vorderansicht des Kopfschildes nach Holm 1886, Taf. XI, Fig. 5 b.

Panderia steht durch die Merkmale des Pygidiums den anderen Illaenidengattungen, die ein relativ kleines Pygidium und eine lange Rhachis des Pygidiums besitzen (*Nanillaenus*, *Thaleops*), am nächsten. Sie unterscheidet sich aber von diesen Gattungen vor allem durch den abweichenden Verlauf der Dorsalfurchen auf dem Kopfschild und durch lange Augen. Ausserdem ist der Kopfschild bei *Panderia* in der Regel gleichmässiger gewölbt.

Vorkommen. *Panderia* erscheint im oberen Unterordovizium (*Expansus*-Kalkstein von Ingermanland) und setzt sich durch das ganze Ordovizium fort. Europa, Karakorum.

Gen. *Nanillaenus* n. gen.

Genotypus: *Illaenus conradi* BILLINGS, 1859 (s. Abb. 12).

Diagnose: 8 Thoraxglieder. Pygidium bedeutend kleiner als der Kopfschild, Rhachis des Pygidiums relativ stark gewölbt, beträchtlich länger als das Postrhachialfeld. Die Dorsalfurchen verlaufen auf dem Kopfschild nach vorne zuerst in anteromedianer, dann in anterolateraler Richtung. Augen mässig gross und mässig breit. Die Thoraxglieder sind von vertieften Punkten bedeckt. [Merkmale der Ventralseite des Panzers noch unbekannt.]

Arten: *Illaenus angusticollis* BILLINGS, 1859

Illaenus conradi BILLINGS, 1859

Die Lectotypen dieser Arten sind kürzlich von WILSON (1947, Pl. VII) neu abgebildet worden. Ausserdem scheint auch *Illaenus superstes* REED, 1944 zu dieser Gattung zu gehören.

Bemerkungen. Die Gattung *Nanillaenus* unterscheidet sich von *Panderia* vor allem durch den für die Illaeniden „normalen“ Verlauf der Dorsalfurchen auf dem Kopfschild, den punktierten Thorax und bedeutend kürzere Augen. Hinsichtlich der scharf abgegrenzten und ziemlich stark gewölbt Rhachis des Kopfschildes ähnelt *Nanillaenus angusticollis* der Gattung *Thaleops*.

Vorkommen. Unteres Mittelordovizium. Black River-Kalkstein, Kanada und wahrscheinlich auch Balclachie-Schichten, Girvan-Gebiet, Grossbritannien.

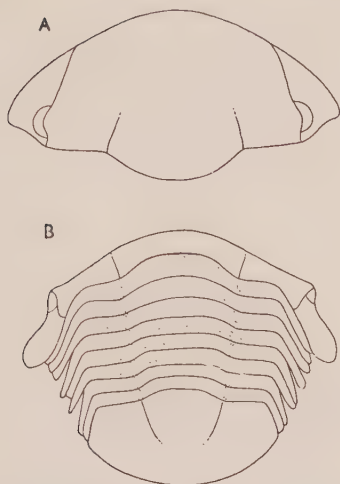


Abb. 12. *Nanillaenus conradi* (BILLINGS). A — Anterodorsalansicht des Kopfschildes, B — Posterodorsalansicht des Panzers. Nach RAYMOND & NARRAWAY 1908, Pl. LX, Fig. 9, 10. $\times 2$.

Gen. *Thaleops* CONRAD, 1843

Syn. *Hydrolaenus* SALTER, 1867

Genotypus: *Thaleops ovata* CONRAD, 1843 (s. Abb. 13).

Diagnose: 10 Thoraxglieder. Pygidium bedeutend kleiner als der Kopfschild, Rhachis des Pygidiums relativ stark gewölbt, beträchtlich länger als das Postrhachialfeld. Dorsalfurchen auf dem Kopfschild breit und tief, fast bis zum Vorder- rand des Cranidiums reichend. Augen mässig lang, relativ hoch. [Merkmale der Ventralseite des Panzers noch unbekannt.]

Arten: *Thaleops ovata* CONRAD, 1843

Illaenus arctura HALL, 1847

Illaenus conifrons BILLINGS, 1865

Thaleops borealis TEICHERT, 1937

Zu dieser Gattung gehört wahrscheinlich auch *Illaenus ptercephalus* WHITFIELD, 1878.

Bemerkungen. Als weitere Merkmale für diese Gattung wurden gewöhnlich noch die langen, schmalen Wangenstacheln und die gestielten Augen angeführt (vgl. z. B. RAYMOND 1916, S. 7). Diese Merkmale fallen, obwohl sie den genannten Arten von *Thaleops* gemeinsam sind, z. B. bei *Illaenus* jedoch innerhalb der Variationsbreite der Gattung und stellen nur Artmerkmale dar (vgl. z. B. *Illaenus tauricornis* KUTORGA, der, was diese Merkmale betrifft, einer *Thaleops* sehr ähnlich ist). Kennzeichnend für *Thaleops* ist auch die hinten stark gewölbte Rhachis des Kopfschildes.

Die Gattung *Thaleops* steht zweifellos *Nanillaenus* am nächsten, und beide zusammen bilden eine auch geographisch auf Nordamerika und die arktischen Gebiete beschränkte eigene Gruppe.

Vorkommen. Mittelordovizium (Black River und Trenton) von Nordamerika und Grönland.

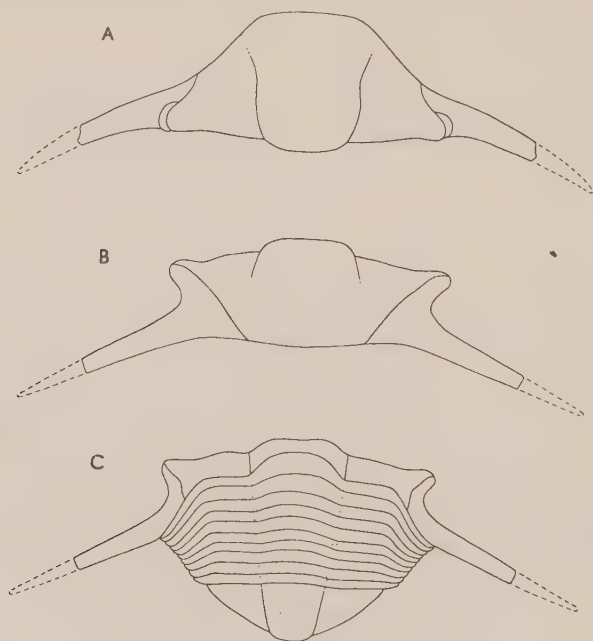


Abb. 13. *Thaleops ovata* CONRAD. A — Anterodorsalansicht und B — Vorderansicht des Kopfschildes; C — Dorsalansicht des ein wenig eingerollten Panzers. Die Wangenstacheln sind teilweise rekonstruiert. Nach RAYMOND & NARRAWAY 1908, Taf. LX, Fig. 11, 12, 13. $\times 2$.

Gen. *Octillaenus* SALTER, 1867

? Syn. *Alceste* HAWLE & CORDA, 1847

Genotypus: *Illaenus Hisingeri* BARRANDE, 1846 (s. Abb. 14).

Diagnose: 8 Thoraxglieder. Pygidium ungefähr ebenso gross wie der Kopfschild, Rhachis des Pygidiums bedeutend kürzer als das Postrhachialfeld. Die Augen sind mässig gross und liegen nahe beim Hinterrand des Kopfschildes. Erstes Thoraxglied bedeutend breiter (transv.) als die übrigen Thoraxglieder, ausgezogen und zugespitzt. [Form des Rostralschildes und Hypostoma unbekannt.]

Arten: *Illaenus Hisingeri* BARRANDE, 1846. Eine andere nahe verwandte Art oder Unterart kommt noch im obersten Ordovizium von Skåne (Schweden) vor (vgl. TROEDSSON 1924).

Bemerkungen. *Alceste latissima* HAWLE & CORDA, 1847 wurde von BARRANDE (1852, S. 681–682) als Synonym für *Illaenus Hisingeri* BARRANDE, 1846 angeführt, und der Gattungsname *Alceste* HAWLE & CORDA, 1847 hat in diesem Fall Priorität gegenüber *Octillaenus* SALTER, 1867. Dem Verfasser scheint jedoch die Identität der beiden genannten Arten, teils weil *Alceste latissima* auf eine Larvenform aufgestellt worden ist, noch nicht mit Sicherheit festgestellt, weshalb hier fortlaufend der Name *Octillaenus* angewendet wird.

Durch sein relativ grosses Pygidium und dessen kurze Rhachis unterscheidet sich diese Gattung deutlich von den anderen Illaenidengattungen mit 8 Thoraxgliedern (*Panderia*, *Nanillaenus*). Das in die Breite gezogene erste Thoraxglied

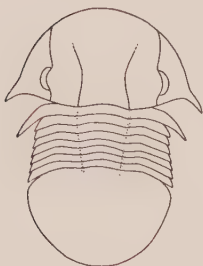


Abb. 14. *Octillaenus hisingeri* (BARRANDE). Dorsalansicht des Panzers. Nach BARRANDE 1852, Pl. 29, Fig. 27. $\times 1$.

scheint ein charakteristisches Merkmal für diese Gattung darzustellen, durch welches sie sich, abgesehen von der Anzahl der Thoraxglieder, von den anderen Illaeniden mit relativ grossem Pygidium unterscheidet.

Vorkommen. Oberstes Oberordovizium (Kråluv-Dvår-Schiefer) von Böhmen und (*Staurocephalus*-Schiefer) von Südschweden (Skåne).

Gen. *Dysplanus* BURMEISTER, 1843

Genotypus: *Asaphus* (*Illaenus*) *centrotus* DALMAN, 1826 (s. Abb. 1 u. 15).

Diagnose: 9 Thoraxglieder. Pygidium ungefähr ebenso gross wie der Kopfschild. Augendeckel relativ kurz, mässig breit. Dorsalfurchen des Kopfschildes in der Regel mehr oder weniger gerade und parallel verlaufend. Freie Wangen verhältnismässig breit, zugespitzt oder mit Wangenstacheln versehen. Rostralschild einfach, flach oder schwach konvex. Hypostoma länglich oval, die Vorderflügel tragen einen hohlen fingerförmigen Fortsatz. Dorsalfurchen des Pygidiums relativ deutlich ausgeprägt. Duplikatur des Pygidiums ziemlich breit, sich stark nach hinten verbreiternd.

Bemerkungen. Ausser dem Genotypus gehört zu dieser Gattung noch eine neue Art aus dem *Lepidurus*-Kalkstein von Skandinavien, die vom Verfasser in einer kommenden Arbeit als *Dysplanus acutigena* n. sp. beschrieben werden wird. *Dysplanus centrotus* selbst nimmt innerhalb der Illaeniden durch seine deutlich ausgebildete Hintersaumfurche und die Pleuralfurchen (vgl. S. 547) eine Sonderstellung ein. *Dyspl. acutigena* steht *Dyspl. centrotus* ziemlich nahe, besitzt aber keine Hintersaumfurche.

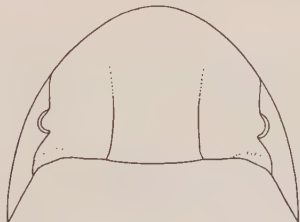


Abb. 15. *Dysplanus centrotus* (DALMAN). Dorsalansicht des Kopfschildes. Nach dem Exemplar UM Nr. ar. 721, vgl. Taf. III, Fig. 3. $\times 1,5$. Vgl. auch Abb. 1.

Die weiter unten beschriebene *Wahlenbergianus*-Gruppe (s. S. 572) besitzt grössere Augen und nach vorne zu konvergierende hintere Teile der Dorsalfurchen des Kopfschildes. Hinsichtlich der anderen Merkmale der Dorsalseite des Panzers scheinen die Arten dieser Gruppe der Gattung *Dysplanus* ähnlich zu sein. Da aber die Form des Rostralschildes und der Vorderflügelenden des Hypostoma noch nicht bekannt ist, kann die Beziehung dieser stratigraphisch bedeutend jüngeren Arten zu *Dysplanus* noch nicht festgestellt werden.

Vorkommen. Oberes Unterordovizium (*Megalaspis*-Kalkstein von Ingermanland, *Lepidurus*- und *Expansus*-Kalksteine von Baltoskandien). Baltoskandien.

Gen. *Stenopareia* HOLM, 1886

Genotypus: *Illaeus linnarssoni* HOLM, 1882 (s. Abb. 16).

Diagnose: 9 Thoraxglieder, Pygidium nur ein wenig kleiner als der Kopfschild. Augen klein, Augendeckel kurz, sehr schmal, Sehfläche stark gewölbt. Freie Wangen schmal, Hinterecken des Kopfschildes breit abgerundet. Rostralduplikatur kurz, die Zweige der Gesichtsnaht konvergieren bis zum Innenrand der Duplikatur des Kopfschildes. Hypostoma kurz, subquadratisch, Vorderflügel sehr klein, dreieckig. Dorsalfurchen des Pygidiums in der Regel sehr schwach oder überhaupt nicht ausgeprägt.

Arten: HOLM (1886, S. 152) rechnete folgende Arten zu seiner Gruppe *Stenopareia*:

- Illaeus Linnarssoni* HOLM, 1882
- Illaeus proles* HOLM, 1886
- Illaeus livonicus* HOLM, 1886
- Illaeus Panderi* BARRANDE, 1852
- Illaeus (Dysplanus) Bowmanni* SALTER, 1848
- Illaeus (Dysplanus) nexilis* SALTER, 1867
- Illaeus Thomsoni* SALTER, 1851

WARBURG (1925, S. 122) fügte noch folgende Arten hinzu:

- Illaeus balclatchiensis* REED, 1904
- Illaeus shallochensis* REED, 1904
- Illaeus (Dysplanus) aemulus* SALTER, 1867
- Illaeus avus* HOLM, 1886¹
- Illaeus oviformis* WARBURG, 1925
- Illaeus avus* var. *lissbergensis* WARBURG, 1925

Schon früher hatte KIAER (1908, S. 571) mitgeteilt, dass „alle bis jetzt bekannten [norwegischen] obersilurischen *Illaeus*-Formen gehören einem Formenkreis an, den HOLM als eine Untergattung *Stenopareia* ausgeschieden hat.“ Die von ihm in dieser Arbeit beschriebenen *Illaeus*-Arten müssen aber als Nomina nuda betrachtet werden (vgl. S. 553). Die silurischen *Illaeus*-Arten des Oslo-Gebietes wurden später von WHITTARD (1939) neubeschrieben und zum ersten Male abgebildet. Er beschrieb folgende Arten:

¹ Wahrscheinlich Synonym für *Illaeus glaber* KJERULF, 1865 (s. STÖRMER 1944).

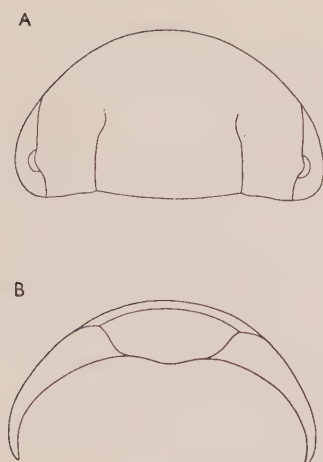


Abb. 16. *Stenopareia linnarssoni* (HOLM). A — Dorsalansicht des Kopfschildes, B — Ventralansicht des äusseren Teiles des Kopfschildes. Nach dem Exemplar UM Nr. ar. 475 (s. auch Taf. II, Fig. 4). $\times 1$.

- Illaenus rotundus* WHITTARD, 1939
- Illaenus norvegicus* WHITTARD, 1939
- Illaenus postremus* WHITTARD, 1939
- Illaenus sculptus* WHITTARD, 1939
- Illaenus longispinosus* WHITTARD, 1939

Diese Arten gehören zweifellos zur Gattung *Stenopareia*, ausser möglicherweise „*Illaenus*“ *longispinosus*, der relativ etwas grössere Augen und breitere freie Wangen besitzt. Die Anzahl der Thoraxglieder dieser Art ist noch unbekannt, weshalb die taxonomische Zugehörigkeit nicht mit Sicherheit entschieden werden kann.

Ausserdem müssen der Ansicht des Verfassers nach noch folgende Formen zu dieser Gattung gerechnet werden:

- Illaenus glaber* KJERULF, 1865
- Illaenus Bowmanni* var. *brevicapitatus* REED, 1896
- Illaenus Bowmanni* var. *longicapitatus* REED, 1896
- Illaenus percéensis* COOPER, 1930
- Illaenus fluvialis* REED, 1933
- Illaenus tyronensis* REED, 1933
- Illaenus convergens* REED, 1935
- Illaenus balclatchiensis* var. *cristata* REED, 1935
- Illaenus longicapitatus* var. *subcarinata* REED, 1935
- Illaenus proles* var. *shelvensis* WHITTARD, 1938

Bemerkungen. Die Gattung *Stenopareia* stellt, wie schon HOLM (1886, S. 152) und WARBURG (1925, S. 122) bewiesen haben, zweifellos eine natürliche und ziemlich scharf abgegrenzte Illaenidengruppe dar. In ihrer Verbreitung ist die Gattung hauptsächlich nordeuropäisch. In Nordamerika kann zu *Stenopareia* mit Sicherheit nur *Illaenus percéensis* aus der oberordovizischen Whitehead-Forma-

tion von Percé, Quebec, gerechnet werden. Die Fauna dieser Schichten weist aber auch sonst ein stark nordeuropäisches Gepräge auf (vgl. COOPER 1930 und COOPER & KINDLE 1936). Ausserdem sind Arten dieser Gattung aus der Kuznetsk Mulde beschrieben worden (WEBER 1928).

Als weitere Kennzeichen für *Stenopareia* hat HOLM (1886, S. 152; vgl. auch WARBURG 1925, S. 122) folgende Merkmale angeführt: 1) Augen weit entfernt von den Dorsalfurchen, 2) Dorsalfurchen am Steinkern tief, rinnenartig eingedrückt, 3) Facialsutur hinter den Augen gewöhnlich nach innen knieförmig gebogen oder gerade, 4) Vorderecken des Pygidiums stark und sehr quer abgestumpft, Hinterrand der Pygidialfacette daher stark nach hinten gerichtet, 5) Pygidialfacette sehr schmal, in die Länge gezogen, oft spindelförmig, mit ganz abgerundeter oder stumpfwinkliger Ecke. Die von den Dorsalfurchen weit entfernt liegenden Augen hat *Stenopareia* jedoch mit *Dysplanus* gemeinsam, und der Verlauf der Gesichtsnäht hinter den Augen variiert ziemlich stark innerhalb der Gattung selbst. Die angeführten Kennzeichen des Pygidiums dagegen scheinen bei *Stenopareia* im allgemeinen konstant zu sein. Die Pygidialduplikatur ist bei *Stenopareia* der von *Illaenus* sehr ähnlich (vgl. Abb. 10 E und F).

Vorkommen. Die Gattung erscheint im mittleren Mittelordovizium und setzt sich bis in das Wenlock fort. Nordeuropa, Böhmen, Kuznetsk Mulde, Quebec (Percé).

9-gliedrige Illaeniden inc. gen.

Es gibt noch eine Reihe von 9-gliedrigen Illaeniden, deren taxonomische Stellung innerhalb der Familie man, ohne die Merkmale der Ventralseite des Panzers zu kennen, kaum feststellen kann.

1. Die Gruppe von „*Illaenus*“ *wahlenbergianus*. Zu dieser Gruppe werden bis auf weiteres *Illaenus Wahlenbergianus* BARRANDE, 1852 und *Illaenus liluensis* REED, 1915 gestellt. Die Dorsalseite des Panzers dieser Arten ist im allgemeinen der der Gattung *Dysplanus* ziemlich ähnlich, unterscheidet sich aber durch grössere Augen, die ungefähr die gleiche relative Grösse besitzen wie bei den Arten von *Illaenus* s. str., und den Verlauf des hinteren Teiles der Dorsalfurchen des Kopfschildes.

2. Die Gruppe von „*Illaenus*“ *angelini*. Augen fehlen. Freie Wangen schmal, Hinterecken des Kopfschildes breit abgerundet. Gesichtsnäht hinten posteromedian gerichtet. Dorsalfurchen des Pygidiums schwach ausgeprägt.

Ausser *Illaenus Angelini* HOLM, 1882 gehören möglicherweise auch *Illaenus caecus* HOLM, 1886 und *Illaenus galeatus* REED, 1896 zu dieser Gruppe. Die Anzahl der Thoraxglieder dieser Arten ist jedoch noch nicht bekannt.

Im grossen und ganzen ist die Dorsalseite des Panzers von „*Illaenus*“ *angelini* der von den Vertretern der Gattung *Ectillaenus* ziemlich ähnlich und unterscheidet sich von dieser hauptsächlich durch die geringere Anzahl der Thoraxglieder. Die anderen Merkmale, u. zw. die schmalen freien Wangen und der Verlauf der Gesichtsnäht, sind auch bei *Ectillaenus* in gleicher Weise ausgebildet, was wahrscheinlich mit der Reduktion der Augen zusammenhängt (vgl. HOLM 1886, S. 24). Die verwandtschaftlichen Beziehungen von „*Ill.*“ *angelini* sind noch unklar.

3. *Illaenus punctatus* RAYMOND, 1905. Die Dorsalseite des Panzers dieser noch ungenügend bekannten Art unterscheidet sich von *Dysplanus* und *Stenopareia* u. a. durch den stark punktierten Thorax und die relativ hoch ansteigenden festen Wangen.

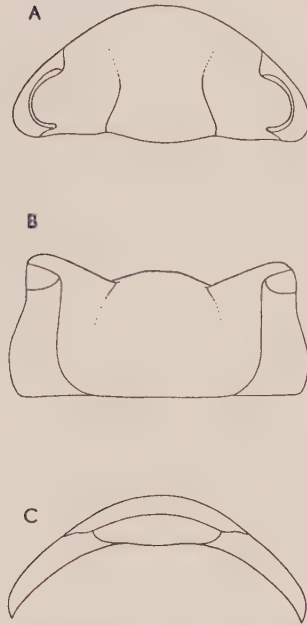


Abb. 17. *Illaenus crassicauda* (WAHLENBERG). A — Dorsalansicht des Kopfschildes, vgl. Taf. I, Fig. 1; B — Vorderansicht des Kopfschildes, vgl. Taf. I, Fig. 2; C — Ventralansicht des Kopfschildes, vgl. Taf. I, Fig. 3. Nach dem Lectotypus. $\times 1,5$.

Gen. *Illaenus* DALMAN, 1827

Syn. *Decaulion* STSCHEGLOFF, 1827

Actinolobus EICHWALD, 1857

Genotypus: *Entomostracites crassicauda* WAHLENBERG, 1818 (s. Taf. I, Fig. 1–8 und Textabb. 17).

Diagnose: 10 Thoraxglieder. Pygidium ungefähr gleich gross, etwas grösser oder kleiner als der Kopfschild. Rhachis des Pygidiums kurz, ihre Länge in der Regel geringer als die des Postrhachialfeldes. Augen mässig gross. Hinterer Teil der Dorsalfurchen auf dem Kopfschild nach vorne zu gewöhnlich anteromedian gerichtet. Rostralduplikatur ungefähr gleich lang wie die Ventralseite des Rostralschildes, die Zweige der Gesichtsnaht erreichen den Innenrand der Duplikatur divergierend. Vorderflügel des Hypostoma breit, Lateralenden quer abgestutzt, einen langen, mehr oder weniger geraden Lateralrand bildend.

Einteilung der Gattung. Innerhalb der europäischen Arten der Gattung kann man zwei Gruppen unterscheiden; ausserdem gibt es noch eine grosse Anzahl 10-gliedriger Illaeniden mit kleinen bis mässig grossen Augen und relativ grossem Pygidium, die noch zum grossen Teil zu ungenügend bekannt sind, um eine Entscheidung ihrer Gattungszugehörigkeit zu gestatten. Auf aus Nordamerika und Asien beschriebene *Illaenus*-ähnliche Arten wird daher in vorliegender Arbeit keine Rücksicht genommen, da ihre Gruppierung eine umfassende Neubearbeitung er-

fordert. Aus den gleichen Gründen kann auch ein Teil der englischen *Illaenus*-Arten hier nicht berücksichtigt werden.

1. *Illaenus* s. str. (Gruppe des Genotypus). Der Innenrand der Pygidialduplikatur ist in der Mitte ein wenig in anterodorsaler Richtung gebogen und in eine Spitze, oder zwei, ausgezogen (vgl. Abb. 10 A und B).

Folgende baltoskandische Arten können zu dieser Gruppe gerechnet werden:

- Entomostracites crassicauda* WAHLENBERG, 1818
- Trilobites Schroeteri* SCHLOTHEIM, 1823
- Cryptonymus Wahlenbergii* EICHWALD, 1825
- Illaenus tauricornis* KUTORGA, 1848
- Rhodope? oblongatus* ANGELIN, 1854
- Illaenus Schmidtii* NIESZKOWSKI, 1857
- Illaenus atavus* EICHWALD, 1857
- Illaenus laticlavus* EICHWALD, 1860
- Illaenus crassicauda* var. *Dalmani* VOLBORTH, 1863
- Illaenus gigas* HOLM, 1882
- Illaenus scrobiculatus* HOLM, 1882
- Illaenus sphaericus* HOLM, 1882
- Illaenus intermedius* HOLM, 1886
- Illaenus jevensis* HOLM, 1886
- Illaenus oblongatus* var. *excellens* HOLM, 1886
- Illaenus oblongatus* var. *kuckersianus* HOLM, 1886
- Illaenus chudleighensis* HOLM, 1886
- Illaenus sinuatus* HOLM 1886
- Illaenus sulcifrons* HOLM, 1886
- Illaenus oculosus* HOLM, 1886
- Illaenus Wimani* WARBURG, 1925
- Illaenus warburgae* THORSLUND, 1940
- Illaenus sarsi* n. sp.

Ausserhalb Baltoskandiens sind sichere Vertreter dieser Gruppe nur aus dem Karakorum (vgl. GORTANI 1934) beschrieben worden, u. a. *Illaenus herculeus* GORTANI, 1934. Es kommen zwar einige Arten in England, Böhmen und Nordamerika vor, die vielleicht auch zu dieser Gruppe gehören, aber ohne Kenntnis der Merkmale der Ventralseite des Panzers ist es gegenwärtig nicht möglich, die Zugehörigkeit dieser noch wenig erforschten Arten zu entscheiden. Solche Arten sind u. a. *Illaenus advena* BARRANDE, 1872 und *Illaenus ocularis* SALTER, 1849.

Die Gruppe von *Illaenus* s. str. ist auf das obere Unterordovizium und das Mitelordovizium beschränkt. Aus dem Oberordovizium ist keine Art bekannt, die mit Sicherheit zu dieser Gruppe zu rechnen ist.

2. *Parillaenus*-Gruppe. Typus: *Illaenus fallax* HOLM, 1882. Innenrand der Pygidialduplikatur gleichmässig gebogen, ohne zugespitzte Fortsätze in der Mitte (vgl. Abb. 10 C und D).

- Arten: *Illaenus Murchisoni* SALTER, 1849
- Illaenus Roemeri* VOLBORTH, 1864
- Illaenus fallax* HOLM, 1882
- Illaenus Mascei* HOLM, 1886
- Illaenus angustifrons* HOLM, 1886

Illaenus angustifrons var. *depressa* HOLM, 1886

Illaenus dalecarlicus WARBURG, 1925

Illaenus fallax var. *elongatus* THORSLUND, 1940

Bei den meisten Arten der Gruppe verläuft der Innenrand der Pygidialduplikatur mehr oder weniger parallel mit dem Aussenrand des Pygidiums (vgl. Abb. 10 C), so dass die Duplikatur auf dem ganzen Pygidium ungefähr gleich schmal ist; bei *Illaenus mascei* (s. Abb. 10 D; HOLM 1886, Taf. XII, Fig. 4) verbreitert sich die Pygidialduplikatur jedoch beträchtlich nach der Mitte zu.

Ausser in Nordeuropa sind sichere Vertreter der *Parillaenus*-Gruppe aus der Kuznetsk Mulde angeführt worden (WEBER 1928).

Die ersten Vertreter der Gruppe erscheinen im mittleren Mittelordovizium, und einige Arten scheinen noch im Llandovery vorzukommen.

Bemerkungen. Die Merkmale der Ventralseite des Panzers vom Genotypus von *Illaenus*, *Illaenus crassicauda* (WAHL.), waren bis jetzt nicht bekannt und wurden daher einer besonderen Untersuchung unterzogen. Es gelang beim Lectotypus die Ventralseite des Rostralschildes auszupräparieren (s. Taf. I, Fig. 3). Der Rostralschild dieser Art ist ziemlich schmal, nicht ganz 5mal so breit als lang und hinten in der Mitte schwach lippenförmig ausgezogen. An einem anderen Exemplar konnte auch der umgebogene Teil des Rostralschildes teilweise herauspräpariert werden (s. Taf. I, Fig. 7). Der anterodorsal gebogene Teil des Schildes ist sagittal ungefähr ebenso lang wie der Ventralteil; die Zweige der Gesichtsnaht konvergieren ungefähr bis zur Mitte der „Rostralduplikatur“ und divergieren dann wieder bis zum fast ganz geraden Innenrand des Rostralschildes. Die Form des Rostralschildes von *Illaenus crassicauda* ist somit der von den anderen diesbezüglich bekannten *Illaenus*-Arten sehr ähnlich. Die Pygidialduplikatur von *Illaenus crassicauda* konnte nur teilweise herauspräpariert werden. Sie ähnelt der auf Taf. I, Fig. 8 abgebildeten Pygidialduplikatur von *Illaenus intermedius* HOLM, ist aber etwas schmaler. Das Hypostoma von *Ill. crassicauda* ist noch unbekannt. Die Dorsalseite des Panzers dieser Art hat HOLM (1880 a und b) eingehend beschrieben.

Da die vorliegenden Exemplare des Genotypus für die Illustrierung des Baues der Ventralseite des Panzers bei *Illaenus* nicht geeignet waren, wurde zu diesem Zweck eine andere Art, u. zw. eine von den gewöhnlichsten skandinavischen *Illaenus*-Arten, hier *Illaenus sarsi* n. sp. [= *Illaenus esmarki* Auct. partim] genannt, gewählt. Diese Art wird vom Verfasser in einer kommenden Arbeit eingehender behandelt werden, weshalb hier nur einige kurze nomenklatorische Bemerkungen folgen.

Illaenus sarsi n. sp. Holotypus: Ein mehr oder weniger vollständiger Panzer RM Nr. Ar. 10 343; Locus typicus: Stenberg, Siljan-Gebiet; Stratum typicum: *Expansus*-Kalkstein. Gute Abbildungen von dieser Art hat HOLM 1886 (Taf. I, Fig. 1-6) geliefert.¹ Das von SCHLOTHEIM (1826, Taf. I, Fig. 8 a c = Lectotypus) als *Trilobites* (*Asaphus*) *Esmarkii* n. sp. abgebildete Exemplar gehört zu *Illaenus wahlenbergi* EICHWALD, 1825 (Syn. *Ill. revaliensis* HOLM, 1886) (vgl. HOLM 1886, S. 48), und die hier *Illaenus sarsi* n. sp. benannte Art ist als selbständige Art früher nicht aufgestellt worden.

¹ HOLM (1882, S. 55) hat unter dem Namen *Illaenus esmarki* (SCHLOTHEIM) zwei deutlich verschiedene *Illaenus*-Arten zusammengefasst (s. auch HOLM 1886, S. 49), von denen eine im *Expansus*-Kalkstein (= *Illaenus sarsi* n. sp.) und die andere im „*Raniceps*“-Kalkstein vorkommt. Alle von HOLM 1882 (Taf. II, Fig. 1-10) abgebildeten Exemplare gehören nicht zu *Illaenus sarsi* n. sp., sondern zu den anderen, im „*Raniceps*“-Kalkstein vorkommenden neuen Art.

Vorkommen. Die Gattung *Illaenus* erscheint im mittleren Unterordovizium in ganz Baltoskandien, setzt sich durch das ganze Ordovizium fort und reicht anscheinend bis in das unterste Silur. Sichere Vertreter der Gattung sind nur aus Nordeuropa, der Kuznetsk Mulde und dem Karakorum bekannt.

Die Gruppe von »*Illaenus*» *salteri* inc. gen.

Typus: *Illaenus Salteri* BARRANDE, 1852. 10 Thoraxglieder. Augenloben schmal und ziemlich kurz. Ventralseite des Panzers unbekannt.

Zu dieser Gruppe gehören folgende Arten:

Illaenus Davisii SALTER, 1849

Illaenus Salteri BARRANDE, 1852

Illaenus distinctus BARRANDE, 1852

und wahrscheinlich auch *Illaenus* (*Illaenus*) *Bailyi* SALTER, 1867.

Diese Arten unterscheiden sich von *Illaenus* durch die bedeutend kleineren Augen, da aber die Merkmale der Ventralseite des Panzers noch nicht bekannt sind, kann die Gattungszugehörigkeit der Gruppe gegenwärtig nicht entschieden werden.

Die Arten der Gruppe kommen im mittleren und oberen Ordovizium von Böhmen und England vor.

Gen. *Ectillaenus* SALTER, 1867

Syn. *Wossekia* RAYMOND, 1916

Genotypus: *Illaenus?* *perovalis* MURCHISON, 1839.

Diagnose: 10 Thoraxglieder. Augen sehr klein, gewöhnlich ungefähr an der transversalen Mittellinie des Kopfschildes liegend, oder überhaupt nicht vorhanden. Hinterer Teil der Gesichtsnaht posteromedian gerichtet. Vordere Teile der Dorsalfurchen des Kopfschildes, wenn ausgebildet, in der Regel mehr oder weniger parallel oder ein wenig nach vorne zu konvergierend. Vorderflügel des Hypostoma breit. [Form des Rostralschildes unbekannt.]

Arten: Dass *Wossekia* RAYMOND, 1916 ein Synonym für die Gattung *Ectillaenus* ist, hat WHITTARD (1940, S. 142) gezeigt. Er rechnete zu dieser Gattung nur die Arten mit kleinen freien Wangen, u. zw.:

Illaenus? *perovalis* MURCHISON, 1839

Illaenus Katzeri BARRANDE, 1856

Illaenus Hughesii HICKS, 1875

Illaenus beningensis NOVAK, 1918¹

und mit Vorbehalt auch *Illaenus šarkäensis* NOVAK, 1918.

Es gibt aber noch mehrere andere Arten mit breiteren, bisweilen sogar mit Wangenstacheln versehenen freien Wangen, die in Bezug auf die in der Diagnose angeführten Merkmale mit den oben aufgezählten Arten übereinstimmen. Vom Verfasser werden vorläufig auch diese Arten in die Gattung *Ectillaenus* eingeschlossen,

¹ *Ectillaenus beningensis* wurde von WHITTARD (1940) als Synonym für *Ectill. perovalis* f. *hughesi* HICKS angesehen.

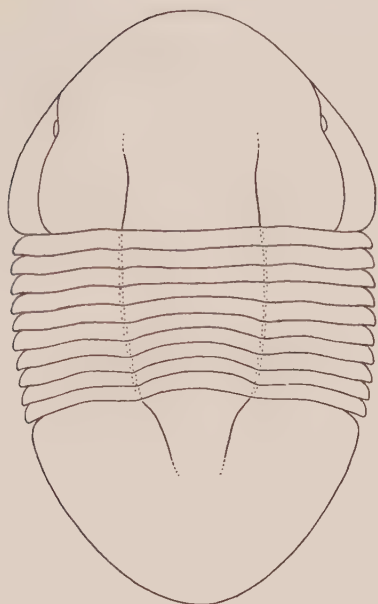


Abb. 18. *Ectillaenus katzeri* (BARRANDE). Dorsalansicht des Panzers. Nach BARRANDE 1872, Pl. 5, Fig. 28, Augen rekonstruiert nach NOVAK 1918, Taf. III, Fig. 20–23. $\times 1$.

da die Breite der freien Wangen allein bei den Illaeniden keinen so grossen taxonomischen Wert besitzt, dass man sie als Gattungsmerkmal anwenden sollte. In vorliegender Arbeit werden daher noch folgende Arten zur Gattung *Ectillaenus* gestellt:

Illaenus Zeidleri BARRANDE, 1872

Illaenus leptopleura HOLM, 1882

Illaenus parabolinus NOVAK, 1918

und provisorisch auch¹

Illaenus aratus BARRANDE, 1872

Illaenus Bohemicus BARRANDE, 1872

Illaenus longifrons OLIN, 1906

Bemerkungen. Die oben angeführten böhmischen, englischen und südschwedischen Arten bilden zweifellos eine natürliche Gruppe, und da Übergangsformen zu den anderen Gattungen nicht bekannt sind, ist es zweckmässig, *Ectillaenus* als eine selbständige Gattung zu betrachten. Die Anzahl der Thoraxglieder und die Form des Pygidiums stimmen mit jenen der Gattung *Illaenus* überein. Hinsichtlich der Grösse der Augen scheint die *Salteri*-Gruppe inc. gen., die auch ungefähr die gleiche geographische Verbreitung wie *Ectillaenus* hat, zwischen *Illaenus* und *Ectillaenus* zu vermitteln; es ist aber noch ein weiter Weg von den kleinen Augen

¹ Die Anzahl der Thoraxglieder dieser Arten ist noch unbekannt.

dieser Gruppe zu den winzigen Augen gewisser *Ectillaenus*-Arten, und Zwischenformen sind nicht bekannt. Die *Ectillaenus*-Arten erscheinen ungefähr gleichzeitig mit den *Illaenus*-Arten, so dass die Abspaltung dieser beiden Gattungen vor dem Erscheinen der ersten bekannten Illaeniden vor sich gegangen sein muss.

Vorkommen. Die ersten Vertreter von *Ectillaenus* erscheinen in England (Shropshire, vgl. WHITTARD 1940) und Böhmen (vgl. BOUČEK 1926) in den der Zone mit *Didymograptus bifidus* entsprechenden Schichten, und die letzten Arten kommen im oberen Oberordovizium von Böhmen (Křálův Dvůr-Schiefer) und Südschweden (roter *Tretaspis*-Schiefer) vor. Böhmen, England (Shropshire), Südschweden (Skåne, Västergötland).

Gen. *Platillaenus* n. gen.

Genotypus: *Illaenus ladogensis* HOLM, 1886 (s. Abb. 19).

Diagnose: 10 Thoraxglieder. Pygidium ungefähr ebenso gross wie der Kopfschild. Rhachis des Pygidiums kurz, dreieckig, ihre Länge bedeutend geringer als die des Postrhachialfeldes. Augen mässig gross. Dorsalfurchen auf dem Kopfschild bis zur Vordergrube des Cranidiums mehr oder weniger deutlich ausgebildet. Rostralschild flach oder schwach konvex, ohne Rostralduplikatur. Die Vorderflügel des Hypostoma tragen einen hohlen, fingerförmigen Fortsatz.

Bemerkungen. Ausser dem Genotypus gehört zu dieser Gattung noch *Illaenus? mirus* WIMAN, 1907. Bei dieser Art, von der man nur einen einzigen etwas unvollständigen Kopfschild kennt (s. WIMAN 1907, Taf. VII, Fig. 18), ist zwar die Form des Rostralschildes und der Vorderflügel des Hypostoma noch unbekannt, doch weist die Dorsalseite des Kopfschildes eine so weitgehende Ähnlichkeit mit *Platill. ladogensis* auf, dass ihre Zugehörigkeit zu der gleichen Gattung sehr glaubhaft erscheint.

Die Form des Rostralschildes und des Hypostoma von *Platillaenus ladogensis* stimmt mit der von *Dysplanus centrotus* überein (vgl. HOLM 1886, S. 114 und LINDSTRÖM 1901, S. 55), weshalb diese Art von LINDSTRÖM (loc. cit.) zur Gattung *Dysplanus* gestellt wurde. Die Verschiedenheiten zwischen diesen beiden Arten in Bezug auf Anzahl der Thoraxglieder, Verlauf der Dorsalfurchen auf dem Kopfschild, Form der Rhachis des Pygidiums und Grösse der Augen sind jedoch so bedeutend, dass man sie nicht in ein und dieselbe Gattung einschliessen kann.

Von den anderen 10-gliedrigen Illaeniden unterscheidet sich die Gattung *Platillaenus* nicht nur durch die Form des Rostralschildes und des Vorderflügels des Hypostoma, sondern auch durch die langen bis zu den Vordergruben des Cranidiums reichenden Dorsalfurchen des Kopfschildes, die mehr oder weniger deutlich die ganze Glabella seitlich begrenzen. Gewisse Arten der *Parillaenus*-Gruppe von *Illaenus*, so wie *Illaenus angustifrons* HOLM und *Ill. dalecarlicus* WARBURG, haben zwar auch fast gleich lange Dorsalfurchen auf dem Kopfschild, doch sind die Vordergruben des Cranidiums nicht wahrnehmbar, und die Dorsalfurchen scheinen sich schon vor den diesen Gruben entsprechenden Stellen zu verlieren.

Vorkommen. Die Gattung erscheint im mittleren Unterordovizium (*Expansus*-Kalkstein) von Ingermanland und Schweden und dürfte, wenn die Bestimmung des stratigraphischen Horizontes von *Platill. mirus* von WIMAN (1907, S. 115) richtig ist, sich bis zum mittleren Mittelordovizium fortsetzen. Ingermanland, Schweden.

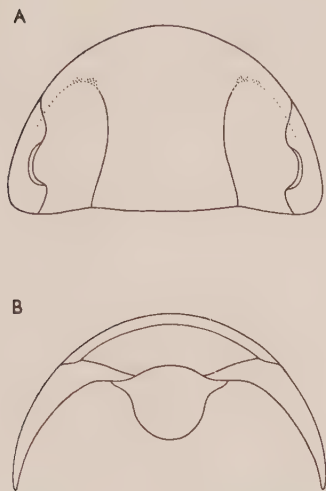


Abb. 19. *Platillaenus ladogensis* (HOLM). A — Dorsalansicht des Kopfschildes. Rekonstruiert nach HOLM 1886, Taf. III, Fig. 5 b–c und dem Cranidium UM Nr. ar. 4151. B — Ventralansicht des äusseren Teiles des Kopfschildes. Nach HOLM 1886, Taf. III, Fig. 5 d.

Vertikale Verbreitung der europäischen Illaeniden

Gattung	Ordovizium			Silur		
	Unteres	Mittleres	Oberes	Llandovery	Wenlock	Ludlow
<i>Panderia</i>	—	—	—			
<i>Octillaenus</i>			—			
<i>Dysplanus</i>	—					
<i>Stenopareia</i>		—	—	—		
<i>Illaenus</i>	—	—	—	?		
<i>Ectillaenus</i>	—	—	—			
<i>Platillaenus</i> n. gen.	—	?				
<i>Bumastus</i>			—	—	—	—

Anhang.

Bemerkungen über die Gattung *Theamataspis* ÖRIK, 1937

Genotypus: *Theamataspis illaenoides* ÖRIK, 1937.

Diagnose des Cranidiums: Cranidium in sagittaler Richtung stark konvex. Die Glabella ist nur im hinteren Teil von deutlichen Dorsalfurchen begrenzt, die nach vorne zu ziemlich stark divergieren. Auf dem vorderen Teil des Cranidiums sind die Dorsalfurchen sehr schwach ausgeprägt oder überhaupt nicht wahrnehmbar. Keine deutlichen Glabellarfurchen. Occipitalfurchen stark ausgeprägt. Eine schmale, schwache Hintersaumfurchen verläuft parallel mit dem Hinterrand des Cranidiums. Hintersaum schmal. Augenloben lang und ziemlich breit, nahe am

Hinterrand des Kopfschildes liegend. Sehr kleine Formen (bei den beschriebenen Formen beträgt der Abstand zwischen den Augen 1.8–2.3 mm).

Bemerkungen. Diese Gattung wurde von ÖPIK (1937, S. 40–41) auf zwei Cranidien des Genotypus aufgestellt. Er hat zwar ausserdem auch ein Pygidium beschrieben und abgebildet (ÖPIK 1937, Taf. IV, Fig. 8), das „vielleicht hierher gehört“, aber die Zugehörigkeit dieses Pygidiums zu dieser Gattung ist noch immer sehr unsicher. Das von WIMAN (1907, Pl. VIII, Fig. 11) als *Dindymene* sp. abgebildete Cranidium (UM Nr. ar. 1388) aus „Östersjö-Kalkstein“ des Geschiebes des südbottnischen Gebietes stellt, wie schon ÖPIK (1937, S. 41) behauptet hat, auch eine *Theamataspis* und eine neue Art der Gattung dar. Ferner gehört zu dieser Gattung noch *Illaenus minor* THORSLUND, 1940 aus dem *Ludibundus*-Kalkstein des Lockne-Gebietes in Jämtland, welche Art dem Genotypus ziemlich ähnlich ist.

Die Familienzugehörigkeit von *Theamataspis* ist ohne Kenntnis des Thorax und des Pygidiums unsicher. ÖPIK (1937) hat sie vorläufig zu den Illaeniden gestellt, doch unterscheidet sie sich so wesentlich von ihnen, dass ihre Zugehörigkeit zu dieser Familie unwahrscheinlich ist. Es ist vor allem die starke Occipitalfurche und der ziemlich konvexe Occipitalring, die diese Gattung von den Illaeniden unterscheiden, während die Vorderansicht des Cranidiums (vgl. ÖPIK 1937, Taf. I, Fig. 5) ihnen dagegen sehr ähnlich ist. Auch der nach vorne zu anterolaterale Verlauf der hinteren Teile der Dorsalfurchen des Cranidiums ist für die Illaeniden ungewöhnlich, kommt jedoch bei *Panderia* vor (vgl. S. 556). Bis auf weiteres ist es am zweckmässigsten, die Gattung *Theamataspis* ausserhalb der Familien zu stellen.

LITERATUR

- ANGELIN, N. P., 1854: Palaeontologia Scandinavica. P. I. Crustacea Formationis Transitionis. Lipsiae (Lundae).
- BARRANDE, J., 1846: Nouveaux Trilobites. Supplément à la notice préliminaire sur le système Silurien et les Trilobites de Bohême. Prague.
- 1852: Système Silurien du centre de la Bohême. 1^{ère} partie. Recherches paléontologiques, Vol. I. Prague et Paris.
- 1872: Système Silurien du centre de la Bohême. 1^{ère} partie. Supplément au Vol. I. Prague et Paris.
- BILLINGS, E., 1859: Description of some new species of Trilobites from the Lower and Middle Silurian rocks of Canada. (Extracted from the Report of the Geological Survey of Canada for 1858–1859.) The Canadian Naturalist and Geologist, Vol. 4. Montreal.
- 1865: Palaeozoic fossils, Vol. I. Containing descriptions and figures of new or little known species of organic remains. Geological Survey of Canada. Montreal.
- 1866: Catalogues of the Silurian fossils of the Island of Anticosti, with descriptions of some new genera and species. Geol. Survey Canada. Montreal.
- BORN, A., 1916: Die Calymene Tristani-Stufe (mittleres Untersilur) bei Almaden, ihre Fauna, Gliederung und Verbreitung. Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforsch. Gesellschaft., Bd. XXXVI, H. 3. Frankfurt a. M.
- BOUČEK, B., 1926: Contribution à la connaissance de la stratigraphie des couches de Šárka- $\delta\gamma_1$ de l'Ordovicien de la Bohême. Bull. internat. de l'Acad. des Sci. de Bohême 1926. Praha.
- BRÖGGER, W. C., 1882: Die silurischen Etagen 2 und 3 im Kristianiagebiet und auf Eker. Universitätsprogramm für 2. Sem. 1882. Kristiania.
- 1886: Ueber die Ausbildung des Hypostomes bei einigen skandinavischen Asaphiden. Bihang till K. Svenska Vet.-Akad. Handlingar Band 11, N:o 3; S. G. U. Ser. C, N:o 82. Stockholm.
- BURMEISTER, H., 1843: Die Organisation der Trilobiten aus ihren lebenden Verwandten entwickelt; nebst einer systematischen Uebersicht aller zeither beschriebenen Arten. Berlin (G. Reimer).

- CONRAD, T. A., 1843: Observations on the lead-bearing limestone of Wisconsin, and descriptions of a new genus of Trilobites and fifteen new Silurian species. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia, Vol. I.
- COOPER, G. A., 1930: New Species from the Upper Ordovician of Percé. In: C. SCHUCHERT & G. A. COOPER. Upper Ordovician and Lower Devonian Stratigraphy and Paleontology of Percé, Quebec. Part II. Americ. Jour. Sci., Fifth Series, Vol. XX, Nr. 119. New Haven, Conn.
- COOPER, G. A. & KINDLE, C. H., 1936: New Brachiopods and Trilobites from the Upper Ordovician of Percé, Quebec. Journal of Paleontology, Vol. 10. Nr. 5. Menasha, Wis.
- DALMAN, J. W., 1827: Om Palaeaderna eller de så kallade trilobiterna. Kungl. Vetensk. Akad. Handlingar för år 1826. Stockholm.
- EICHWALD, E., 1825: Geognostico-zoologica per Inghiam marisque Baltici provincias nec non de Trilobitis observationes. Casani.
- 1857: Beitrag zur geographischen Verbreitung der fossilen Thiere Russlands. Alte Periode. Bull. de la Société Imp. des Naturalistes de Moscou, T. 30, N:o 4. Moscou.
- 1860: Lethaea Rossica ou Paléontologie de la Russie. Premier Volume, Seconde section de l'ancienne Période. Stuttgart.
- FOERSTE, A. F., 1909: Silurian fossils from the Kokomo, West Union, and Alger horizons of Indiana, Ohio and Kentucky. Jour. Cincinn. Soc. of Nat. Hist., Vol. XXI, Nr. 1.
- 1920: The Kimmswick and Plattin Limestones of Northeastern Missouri. Denison University Bull., Jour. of the Scientific Laboratories, Vol. XIX.
- GORTANI, M., 1934: Fossili ordoviciani del Caracorum. Spedizione Italiana de Filippi Nell' Himalaia, Caracorum e Turchestan Cinese (1913-1914), Ser. II, Vol. 5°. Bologna.
- HALL, J., 1847: Paleontology of New York. Vol. 1. Containing descriptions of the organic remains of the lower divisions of the New York system. Albany.
- 1868: Account of some new or little known species of fossils from rocks of the age of the Niagara group. 20th Ann. Report of the reg. of the Univ. of the State of New York. Albany.
- HAWLE, I. & CORDA, A. J. C., 1847: Prodrum einer Monographie der böhmischen Trilobiten. Prag.
- HINTZE, L. F., 1952: Lower Ordovician Trilobites from western Utah and eastern Nevada. Utah Geological and Mineralogical Survey Bulletin 48. Salt Lake City, Utah.
- HOLM, G., 1880 a: Anteckningar om Wahlenbergs Illaenus crassicauda. Öfversigt af Kongl. Vetensk.-Akad. Förhandlingar 1880 N:o 4. Stockholm.
- 1880 b: Bemerkungen über Illaenus crassicauda WAHLENBERG. Zeitschr. Deutsch. geol. Gesellsch. Bd. XXXII. Berlin.
- 1882: De Svenska arterna af Trilobitslägtet Illaenus (Dalman). Bihang till Kungl. Vetensk.-Akad. Handl. Bd. 7, N:o 3. Stockholm.
- 1886: Illaeniden. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten von FR. SCHMIDT Abt. III. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Petersbourg, VII^e Sér., T. XXXIII, No. 8. St.-Petersbourg.
- JAANUSSON, V., 1945: Über die Stratigraphie der Viru-Serie in Estland. Geol. Fören. Förhandl., 67 (2). Stockholm.
- 1953: Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden I. Revision der mittelordovizischen Asaphiden des Siljan-Gebietes in Dalarna. Arkiv för Mineralogi och Geologi, Bd. 1, Nr. 14. Stockholm.
- KIAER, J., 1908: Das Obersilur im Kristianiagebiet. Videnskabs-Selskabets Skrifter I. Math.-Naturv. Klasse. 1906. Bd. II. Christiania.
- KOBAYASHI, T., 1934: The Cambro-Ordovician Formations and Faunas of South Chosen. Paleontology. Part II. Lower Ordovician Faunas. Jour. Faculty of Sci. Imp. Univ. Tokyo. Sect. II, Vol. III, Part 9. Tokyo.
- LAMONT, A., 1939: Cranial Muscle Scars of 'Illaenus' proles var. shelvensis WHITTARD. Nature, Vol. 144. London.
- LINDSTRÖM, G., 1885: Förteckning på Gotlands siluriska crustacéer. Vetensk.-Akad. Öfvers., Årgång 42. Stockholm.
- 1901: Researches on the visual organs of the Trilobites. Kungl. Svenska Vet.-Akad. Handlingar, Bd. 34, N:o 8. Stockholm.
- MURCHISON, R. I., 1839: The Silurian System founded on Geological Researches. London.
- NOVAK, O., 1880: Studien an Hypostomen böhmischer Trilobiten. Sitzungsberichte der Königl. Böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften in Prag, Jahrgang 1879. Prag/Praha.
- 1885: Studien an Hypostomen böhmischer Trilobiten. Nro. II. Sitzungsberichte der Königl. Böhm. Gesellsch. d. Wissenschaften in Prag, Jahrgang 1884, Nr. 29. Prag/Praha.

V. JAANUSSON, *Zur Morphologie und Taxonomie der Illaeniden*

- NOVAK, O., 1918: Die Trilobiten der Zone D-d₁ von Prag und Umgebung. Redigiert und mit Ergänzungen versehen von J. PERNER. Paleontographica Bohemiae Nr. IX. Prag.
- OLIN, E., 1906: Om de chasmopskalken och trinucleusskiffern motsvarande bildningarna i Skåne. Lunds Univ. Årsskr. N. F., Avd. 2, Bd. 2; Kungl. Fysiogr. Sällsk. Handlingar N. F. Bd. 17. Lund.
- ÕPIK, A., 1937: Trilobiten aus Estland. Acta et Comm. Univ. Tartuensis A XXXII; Publ. Geol. Inst. Univ. Tartu No. 52. Tartu.
- POMPECKI, J. F., 1890: Die Trilobiten-Fauna der Ost- und Westpreussischen Diluvialgeschiebe. Beiträge zur Naturkunde Preussens 7. Königsberg in Pr.
- RAYMOND, P. E., 1905: The Trilobites of the Chazy Limestone. Annals Carnegie Mus., Vol. III, Nr. 2. Pittsburgh.
- 1910: Notes on Ordovician Trilobites IV. New and Old Species from the Chazy. Annals Carnegie Mus., Vol. VII No. 1. Pittsburgh.
- 1916: New and Old Silurian Trilobites from southeastern Wisconsin, with notes on the genera of the Illaenidae. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College, Vol. LX, Nr. 1. Cambridge, Mass.
- 1920: Some new Ordovician Trilobites. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College, Vol. LXIV, Nr. 2. Cambridge, Mass.
- 1925: Some trilobites of the lower Middle Ordovician of Eastern North America. Bull. Mus. Comp. Zool. Harvard College, Vol. LXVII, Nr. 1. Cambridge, Mass.
- 1937: Upper Cambrian and Lower Ordovician Trilobita and Ostracoda from Vermont. Bull. Geol. Soc. America, Vol. 48, Nr. 8. Washington.
- RAYMOND, P. E. & NARRAWAY, J. E., 1908: Notes on Ordovician Trilobites: Illaenidae from the Black River Limestone near Ottawa, Canada. Annals Carnegie Mus. Vol. IV. Pittsburgh.
- REED, F. R. C., 1896: The Fauna of the Keisley Limestone. Part I. Quart. Jour. Geol. Soc., Vol. 52. London.
- 1904: The Lower Palaeozoic Trilobites of the Girvan District, Ayrshire. Part II. The Paleontographical Society, Vol. for 1904. London.
- 1906: The Lower Palaeozoic Trilobites of the Girvan District, Ayrshire. Part III. The Paleontographical Society, Vol. for 1906. London.
- 1914: The Lower Palaeozoic Trilobites of Girvan. Supplement. The Paleontographical Soc. Vol. for 1913. London.
- 1915: Supplementary Memoir on New Ordovician and Silurian Fossils from the Northern Shan States. Palaeontologia Indica, N. S., Vol. VI, Memoir Nr. 1. Calcutta.
- 1917: Ordovician and Silurian Fossils from Yunnan. Palaeontologia Indica, N. S., Vol. VI, Memoir Nr. 3. Calcutta.
- 1930: Notes on some new Ordovician Trilobites from Girvan. Annals and Magazine of Nat. Hist., Ser. 10, Vol. VI.
- 1933: Notes on the Species *Illaeus bowmanni* SALTER. Geol. Mag., Vol. LXX.
- 1935: The Lower Palaeozoic Trilobites of Girvan. Supplement. Nr. 3. The Paleontographical Society 1934. London.
- 1936: The Lower Palaeozoic Faunas of the Southern Shan States, Palaeontologia Indica, New Series, Vol. XXI, Mem. Nr. 3. Calcutta-Delhi.
- 1941: A New Genus of Trilobites and other Fossils from Girvan. Geol. Mag., Vol. LXXXVIII, Nr. 4. Hertford, Herts.
- 1944: Five New Ordovician Trilobites. Geological Magazine, Vol. LXXXI, No. 2. Hertford, Herts.
- ROUAULT, M. M., 1847: Extrait du Mémoire sur les Trilobites du département d'Ille-et-Vilaine. Bull. de la Société Géologique de France. Ser. 2, T. 4. Paris.
- ROY, S. K., 1941: The Upper Ordovician Fauna of Frobisher Bay, Baffin Land. Geology, Memoirs. Field Museum of Natural History, Vol. 2. Chicago.
- SALTER, J. W., 1848: Memoirs of the Geological Survey of the United Kingdom. Figures and Descriptions illustrative of British Organic Remains. Dec. 2. London.
- 1867: A Monograph of British Trilobites. The Paleontographical Society, Vol. 20. London.
- SHAW, A. B., 1952: Paleontology of northwestern Vermont. II. Fauna of the Upper Cambrian Rockledge conglomerate near St. Albans. Jour. Paleontology, Vol. 26, No. 3. Menasha, Wis.
- SHENG, S. F., 1934: Lower Ordovician Trilobite Fauna of Chekiang. Palaeontologia Sinica, Ser. B, Vol. III, Fasc. 1. Peiping.

- SHINDEWOLF, O. H., 1924: Vorläufige Übersicht über die Obersilur-Fauna des „Elbersreuther Orthoceratitenkalkes“. Senckenbergiana, Band VI, Heft 5/6. Frankfurt am Main.
- SCHLOTHEIM, E. F., 1826: Beschreibung einiger abgebildeten Arten von Echinospaerites und Trilobiten. Isis von Oken, Jahrg. 1826. Jena.
- SCHMIDT, FR., 1901: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, Abt. V, Lief. II. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg, VIII, Sér., Vol. XII, No. 8. St.-Pétersbourg.
- 1904: Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten, Abt. V, Lief. III. Mémoires de l'Acad. Imp. des Sciences de St.-Pétersbourg, VIII, Sér. Vol. XIV, No. 10. St.-Pétersbourg.
- SINCLAIR, G. W., 1947: Muscle scars in the Ordovician Trilobite *Illaenus*. American Jour. Sci. Vol. 245, Nr. 9. New Haven.
- STÖRMER, L., 1944: Supplement to "Early Description of Norwegian Trilobites". The type specimen of *Illaenus glaber* Kjerulf. Norsk Geol. Tidsskrift, Bind 22. Oslo.
- SUN, Y. C., 1931: Ordovician Trilobites of Central and Southern China. Palaeontologia Sinica, Ser. B, Vol. VII, Fasc. 1. Peiping.
- TEICHERT, C., 1937: A new Ordovician Fauna from Washington Land, North Greenland. Meddelelser om Grønland, Bd. 119, Nr. 1. København.
- THORSUND, P., 1940: On the Chasmops Series of Jemtland and Södermanland (Tvären). Sver. Geol. Unders., Ser. C, N:o 436. Stockholm.
- TROEDSSON, G. T., 1924: Remarks on the Ontogeny of *Illaenus*. Geol. Fören. Förhandl., Bd. 46, H. 3-4. Stockholm.
- 1928: On the Middle and Upper Ordovician Faunas of Northern Greenland. Part II. Meddelelser om Grønland LXXII, Nr. 5. København.
- TWENHOFEL, W. H., 1938: Geology and Paleontology of the Mingan Islands, Quebec. Geol. Soc. America, Special Papers Nr. 11. Washington.
- WAHLENBERG, G., 1818 (1821): Petrificata telluris Svecana. Nova acta Regiae Soc. Sci. Upsaliensis, Vol. 8. Upsaliae.
- 1821: Additamenta quaedam ad petrificata telluris Svecana. Nova acta Regiae Soc. Sci. Upsaliensis, Vol. 8, S. 293-296. Upsaliae.
- WARBURG, ELSA, 1925: The Trilobites of the Leptaena Limestone in Dalarne. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. 17. Uppsala.
- WEBER, V., 1928: Upper Ordovician Trilobites from the Kirghiz Steppe and Kuznetsk Basin. Bulletin du Comité Géologique, Vol. XLVII, Nr. 3. Leningrad (Russisch mit englischer Zusammenfassung).
- WHITTARD, W. F., 1938: The Upper Valentinian Trilobite Fauna of Shropshire. Annals and Mag. Nat. Hist., Ser. 11, Vol. I. London.
- 1939: The Silurian *Illaenids* of the Oslo Region. Norsk Geologisk Tidsskrift, Bind 19. Oslo.
- 1940: The Ordovician Trilobite Fauna of the Shelve-Corndon District, West Shropshire. — Part II. Cyclopygidiae, Dionididae, *Illaenidae*, *Nileidae*. Annals and Mag. Nat. Hist. Ser. 11, Vol. VI. London.
- WHITTINGTON, H. B., 1941 a: The Trinucleidae—with special reference to North American genera and species. Journal of Paleontology, Vol. 15, No. 1. Menasha, Wis.
- 1941 b: Silicified Trenton Trilobites. Journal of Paleontology, Vol. 15, No. 5. Menasha, Wis.
- WELLER, S., 1907: The Paleontology of the Niagaran Limestone in the Chicago Area. The Trilobita. The Chicago Academy of Sciences, Bull. No. IV, Part II of the Natural History Survey. Chicago.
- WILSON, A. E., 1946: Trilobita of the Ottawa Formation of the Ottawa-St. Lawrence Lowland. Canada, Geological Survey Bull. No. 9. Ottawa.
- WIMAN, C., 1907: Studien über das Nordbaltische Silurgebiet II. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. VIII. Uppsala. (Das ganze Vol. erschienen im Jahre 1908).
- VOLBORTH, A. VON, 1863: Ueber die mit glatten Rumpfgliedern versehenen russischen Trilobiten, nebst einem Anhang über die Bewegungsorgane und über das Herz derselben. Mémoires Acad. Imp. Sci. de St. Pétersbourg, Sér. 7, Tome 6, N:o 2. St. Pétersbourg.
- 1864: Ueber einige neue ehstländische *Illaenen*. Mémoires Acad. Imp. Sci. de St. Pétersbourg, Sér. 7, T. 8. St. Pétersbourg.

Tryckt den 9 februari 1954

Uppsala 1954. Almqvist & Wiksells Boktryckeri AB

Tafel I

Illaeus crassicauda (WAHLENBERG, 1818)

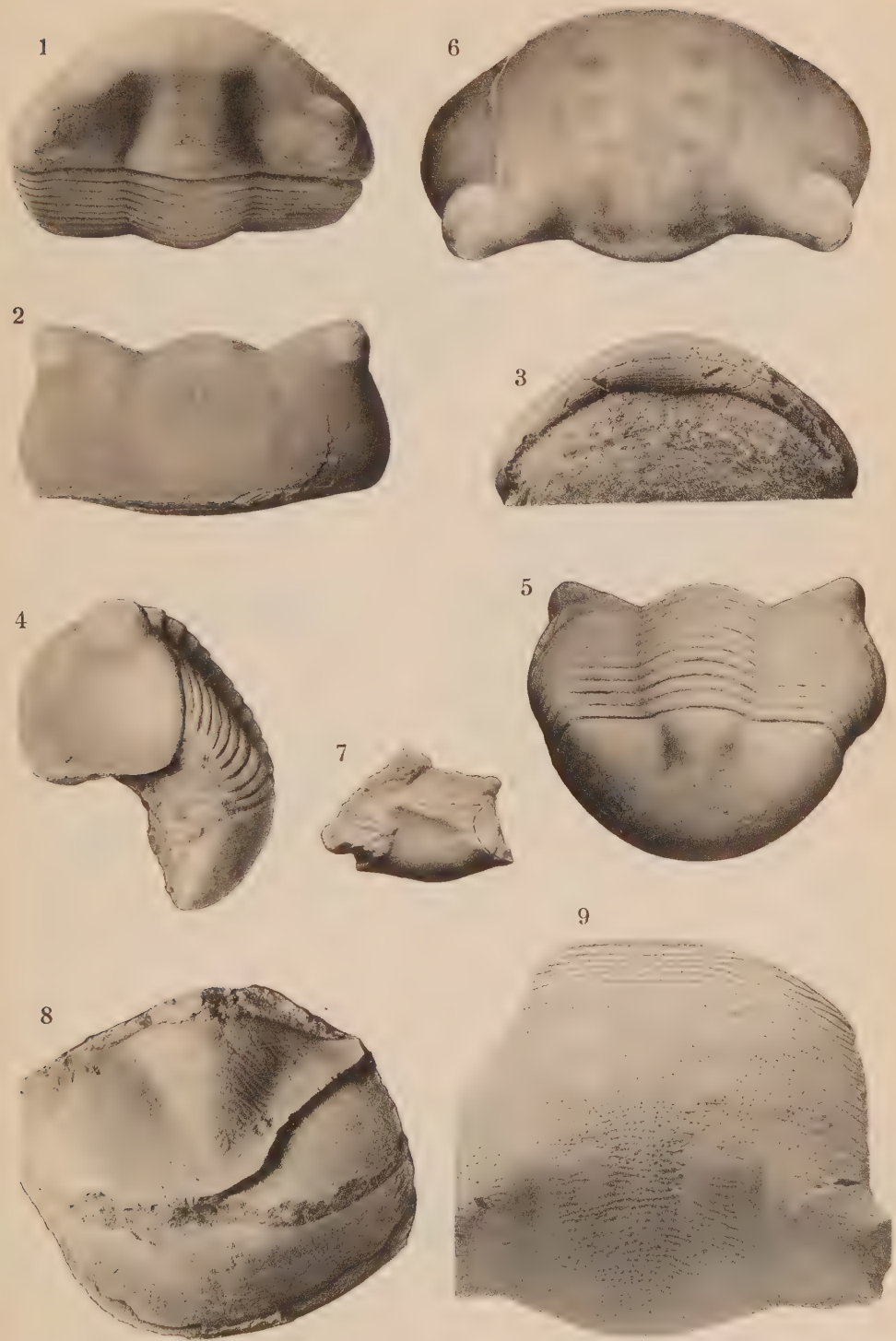
- 1-6. Lectotypus, UM Nr. ar. 759. Siljan-Gebiet, Furudal. *Crassicauda*-Kalkstein. Coll. JOH. GOTTL. GAHN (s. WAHLENBERG 1818, S. 27). Vorher abgebildet von WAHLENBERG 1818, Tab. II, Fig. 5-6 und HOLM 1880 a, Taf. V, Fig. 1-8, 1880 b, Taf. XXIII, Fig. 1-8. Fig. 1-5 2mal und Fig. 6 2,5mal vergrößert. 1 — Kopfschild in Dorsalansicht (senkrecht zum hinteren Teil der Rhachis des Kopfschildes), 2 — Kopfschild in Vorderansicht (parallel mit dem hinteren Teil der Rhachis des Kopfschildes), 3 — Duplikatur des Kopfschildes und Rostralschild in Ventralansicht, 4 — Panzer in Lateralansicht, 5 — Thorax und Pygidium in Dorsalansicht (senkrecht zum vorderen Teil der Rhachis des Pygidiums), 6 — Kopfschild in Anterodorsalansicht mit dunklen Muskelflecken in der Mitte des Cranidiums (s. auch Textabb. 4).
7. Rostralduplikatur von oben (gestrichelte Linie zeigt die Form des Innenrandes der Rostralduplikatur nach einem Abdruck desselben Rostralschildes). Geschiebe des südbott-nischen Gebietes, Bergsbrunna Geschiebeblock Nr. 64. *Crassicauda*-Kalkstein. UM Nr. ar. 4180 b (Abdruck der Rostralduplikatur auf dem Ex. UM Nr. ar. 4180 a). $\times 4$ (s. auch Textabb. 8 C).

Illaeus intermedius HOLM, 1886

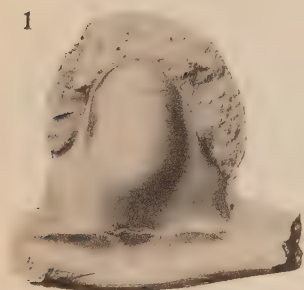
8. Pygidium, den Innenrand der Pygidialduplikatur zeigend. Geschiebe des südbott-nischen Gebietes, Bergsbrunna Block Nr. 1. Unterster Teil des *Ludibundus*-Kalksteines (s. JAA-NUSSON 1953, S. 416-417). UM Nr. ar. 4182. $\times 2$.

Illaeus schroeteri (SCHLOTHEIM, 1823)

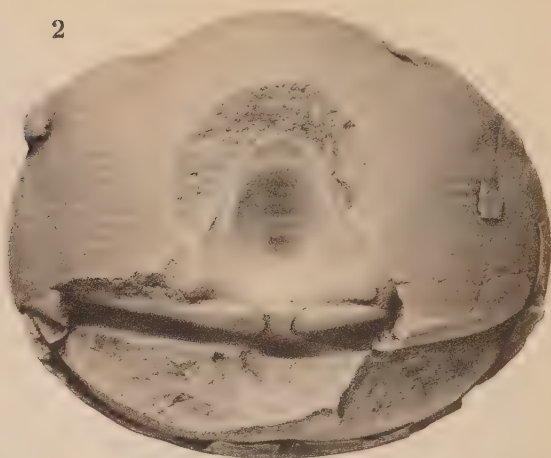
9. Cranidium UM Nr. ar. 4179 in Anterodorsalansicht. Siljan-Gebiet, Ausgrabung von Vi-karbyn. *Schroeteri*-Kalkstein, Abteilung a. Coll. JAA-NUSSON und MUTVEI 1947. $\times 2$. Die Muskelflecke tragen fast keine Skulptur.



1



2



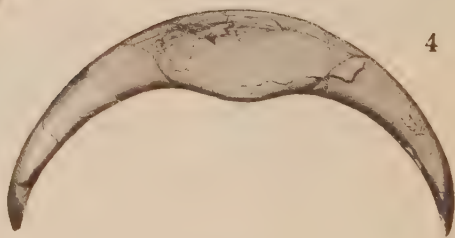
3



5



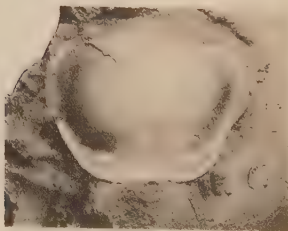
4



7



6



Tafel II

Iliaenus sarsi n. sp.

- 1-2. Oslo-Gebiet, Norwegen, näherer Fundort unbekannt. RM. Coll.? 1 — Hypostoma, Rostralduplikatur und der umgebogene Teil der Duplikatur des Kopfschildes in Hinteransicht. 2 — Kopfschild mit Abdruck des in situ liegenden Hypostoma und der Rostralduplikatur in Vorderansicht. $\times 2$.

Iliaenus cf. *sarsi* n. sp.

3. Cranidium in Anterodorsalansicht mit dunklen Muskelflecken in der Mitte des Cranidiums. RM Nr. Ar. 17539. Östergötland, Skarpåsen. Unterer *Vaginatium*-Kalkstein (näherer stratigraphischer Horizont unbekannt). Coll. OLIVECRONA 1826. Die Muskelflecke tragen fast keine Skulptur. $\times 2$.

Stenopareia linnarssoni (HOLM, 1882)

- 4-5. Rostralschild und Duplikatur des Kopfschildes. UM Nr. ar. 475. Siljan-Gebiet, Kallholn. Boda-Riffkalkstein. Coll. E. WARBURG 1917. Fig. 4 — Ventralansicht (s. auch Textabb. 16 B), Fig. 5 — Rostralduplikatur und umgebogener Teil der Duplikatur des Kopfschildes von oben (s. auch Textabb. 8 B). Vorne und hinten gegen Fig. 4 vertauscht. $\times 1,5$.
6. Hypostoma in Ventralansicht. Der linke Vorderflügel ist teilweise abgebrochen. UM Nr. ar. 482. Siljan-Gebiet, Kallholn. Boda-Riffkalkstein. Coll. E. WARBURG 1917. Vorher abgebildet von WARBURG 1925, Pl. II, Fig. 18, $\times 2,5$.

Stenopareia oviiformis (WARBURG, 1925)

7. Kopfschild des Lectotypus, UM Nr. ar. 484. Siljan-Gebiet, Kallholn. Boda-Riffkalkstein. Coll. E. WARBURG. Vorher abgebildet von WARBURG 1925, Pl. II, Fig. 19-20. Kopfschild in Anterodorsalansicht mit gestreiften Muskelflecken auf dem Cranidium und deutlichem Lateraleindruck (L) an der Grenze zwischen dem hinteren und dem vorderen Teil der Dorsalfurche (s. auch Textabb. 3 D). $\times 3$.

Tafel III

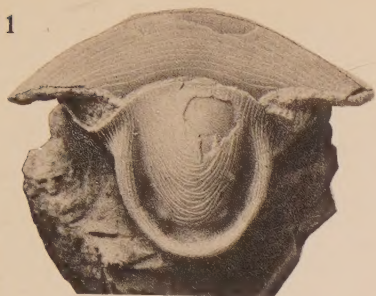
Dysplanus centrotus (DALMAN, 1827)

- 1-2. Rostralschild und Hypostoma in Ventral- und Lateralansicht. Östergötland, Västana. *Expansus*-Kalkstein. RM Nr. Ar. 17424 a. Hypostoma vorher abgebildet von LINDSTRÖM 1901, Pl. III, Fig. 55-56 (s. auch Textabb. 9 C). $\times 2,5$. F — Fingerförmiger Fortsatz des Vorderflügels.
3. Kopfschild in Posterodorsalansicht und vorderste Thoraxglieder. Die zwei vorderen Pleuralglieder des Thorax mit Schale, die zwei hinteren als Steinkerne erhalten. UM Nr. ar. 721. Siljan-Gebiet, Leskusängen. *Expansus*-Oolitkalkstein. Coll. E. WARBURG 1908. Hf — Hintersaumfurche, Pf — Pleurfurche auf dem Steinkern. $\times 2$.
- 4-5. Hypostoma, Rostralschild und Duplikatur des Kopfschildes. RM Nr. Ar. 10454. Siljan-Gebiet, Stenberg. *Expansus*-Oolitkalkstein. Coll.? Fig. 4 — $\times 3$, Fig. 5 — $\times 2$. F — Fingerförmiger Fortsatz des Vorderflügels. (S. auch Textabb. 1 und 7 B.)

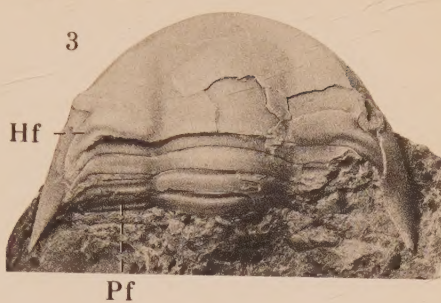
Platillaenus ladogensis (HOLM, 1886)

6. Steinkern des Craniums in Dorsalansicht. RM Nr. Ar. 22989. Öland, Hälludden. *Expansus*-Kalkstein. Coll. HOLM und RETTIG. $\times 2$. Vg — Vordergrube des Craniums.
7. Hypostoma und mittlerer Teil des Rostralschildes in Ventralansicht. RM Nr. Ar. 17629 a. Östergötland, Västana? Hypostoma vorher abgebildet von LINDSTRÖM 1901, Pl. III, Fig. 57-58 (s. auch Textabb. 9 D). $\times 2,5$.

1



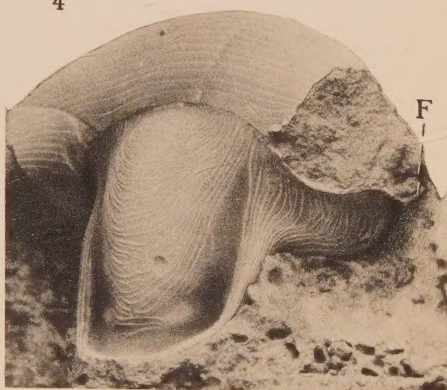
3



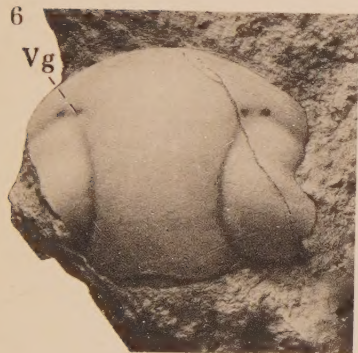
2



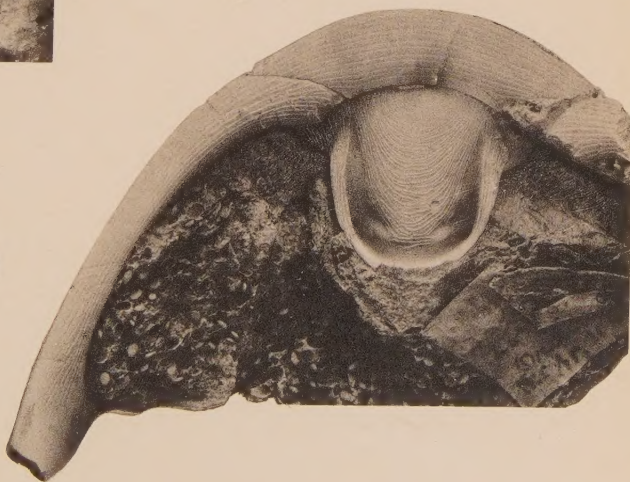
4



6



5



7



INNEHÅLL

Sid.

14. JAANUSSON, V., Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden. I. Revision der mittelordovizischen Asaphiden des Siljan-Gebietes in Dalarna	377—464
15. JAANUSSON, V., Untersuchungen über baltoskandische Asaphiden. II. Revision der <i>Asaphus</i> (<i>Neosaphus</i>)-Arten aus dem Geschiebe des südbottnischen Gebietes	465—500
16. WICKMAN, F. E., The crystal structure of aikinite, CuPbBiS_3	501—507
17. BULMAN, O. M. B., Some graptolites from <i>Ogygiocaris</i> series (4 a α) of the Oslo district	509—518
18. MASON, B. and GREENBERG, S. S., Zeolites and associated minerals from southern Brazil	519—526
19. UYTENBOGAARDT, W., On the opaque mineral constituents in a series of amphibolitic rocks from Norra Storfjället, Västerbotten, Sweden	527—543
20. JAANUSSON, V., Zur Morphologie und Taxonomie der Illaeniden	545—583

Arkiv för Mineralogi och Geologi utgives i tvångsfritt utkommande häften. Sex dylika bilda ett band. — Pris för detta häfte Kr. 30:—.

Arkiv för Mineralogi och Geologi appears at irregular intervals. Six numbers will form one volume. — The price of this number Sw. Crs. 30:—.

Utgivet den 23 mars 1954.